



# Vliv stlačitelnosti na trvanlivost autosedaček

## Bakalářská práce

*Studijní program:* B3107 – Textil  
*Studijní obor:* 3107R015 – Výroba oděvů a management obchodu s oděvy  
*Autor práce:* **Iveta Adamčíková**  
*Vedoucí práce:* Ing. Viera Glombíková, Ph.D.





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC  
Faculty of Textile Engineering



# Compressibility effects on the durability of car seats

## Bachelor thesis

*Study programme:* B3107 – Textil  
*Study branch:* 3107R015 – Clothing Production and Management  
*Author:* **Iveta Adamčíková**  
*Supervisor:* Ing. Viera Glombíková, Ph.D.



## Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

## **Poděkování**

Touto cestou bych chtěla poděkovat všem, kteří mi pomáhali při zpracování této bakalářské práce. Zejména své vedoucí bakalářské práce Ing. Bc. Viera Glombíková, Ph.D., pak firmě Johnson Controls za poskytnuté vzorky. Největší dík patří mé rodině a příbuzným, kteří mě po celou dobu mého studia podporovali, jak finančně tak emocionálně.

## **Anotace**

Cílem bakalářské práce je doporučení pro optimalizaci materiálu autopotahu.

Teoretická část je věnována používaným materiálům při výrobě autopotahů a charakteristice struktury autosedaček.

V praktické části je testováno namáhání autopotahu stlačením s důrazem na dobrou zotavovací schopnost potahu.

Klíčová slova: Autopotahy, autosedačky, stlačitelnost, trvanlivost, zotavení.

## **Annotation**

The focus of the bachelor thesis is a recommendation for optimizing of material for the production of car seat covers.

The theoretical part deals with the materials used in the production of car seat covers and the characteristics of the structure of the car seats.

In the practical part strain of car seat cover is tested by pressing with an emphasis on good recovery ability of car seat cover.

Keywords: Car seat covers, car seat, compressibility, durability, regeneration.

## Obsah

Použité zkratky	6
1 Úvod	7
2 Teoretická část	8
3 Automobilová sedadla	8
3.1 Konstrukce autosedaček	8
3.1.1 Kovový rám	9
3.1.2 Výplň autosedačky	9
3.1.3 Potah autosedaček	12
4 Analýza významných strukturních parametrů textilních materiálů ovlivňujících trvanlivostní vlastnosti potahů autosedaček	18
5 Bakalářské práce a odborné práce	20
6 Praktická část	22
7 Popis materiálu autopotahu	22
8 Popis použitých přístrojů	25
9 Provádění zkoušek	27
10 Finální měření	32
10.1 Degradované vzorky	32
10.2 Nedegradované vzorky	37
10.3 Výsledné porovnání	42
11 Závěr	43
12 Citovaná literatura	44
Seznam obrázků	47
Seznam Tabulek	48
Seznam grafů	49

## **Použité zkratky**

např. – například

popř. – popřípadě

atd. – a tak dále

aj. – a jiné

dtex – decitex

Pa – pascal

kPa – kilopascal

p – tlak

N – newton

m<sup>2</sup> – metry čtvereční

mmHg – milimetry rtuťového sloupce

cm<sup>2</sup> – centimetry čtvereční

mm – milimetry

% – procenta

log – logaritmus

kg – kilogramy

viz – odkaz na jinou stránku

kap. – Kapitola

min – minuty

hod – hodiny

PUR – polyuretanová pěna

Tab – tabulka

Obr – obrázek

PES - polyester

# 1 Úvod

Dnešní doba je velmi uspěchaná a bez dopravních prostředků si dnes život těžko dokážeme představit. Nepostradatelným dopravním prostředkem je dnes osobní automobil, který dokáže zdolávat krátké i dlouhé cesty a na rozdíl od prostředků hromadné dopravy je k dispozici kdykoli potřebujeme. K nejdůležitějším částem osobního vozu patří beze sporu autosedaadla. Ve snaze neustále zlepšovat jejich vlastnosti se jejich výrobci snaží vymýšlet stále nové, dokonalejší konstrukce, které posouvají laťku bezpečnosti a ergonomie neustále nahoru. Pozadu nezůstávají ani parametry komfortu a praktičnosti.

V první části práce je popsána konstrukce autosedaadla a vlastnosti související s jejich trvanlivostí. Dále je každá část autosedaadla podrobně popsána. Od kovové konstrukce tvořící základ autosedaadla, přes výplně kovových konstrukcí a jejich materiály, až po autopotah, kde je popsáno, z jakých vrstev se skládá a jaké materiály se na každou vrstvu používají. Dále jsou popsány vlastnosti, se kterými je dál pracováno v praktické části, například tloušťka, deformace nebo tlak.

V druhé, praktické části práce jsou popsány materiály, které byly použity pro experiment. Dále jsou popsány přístroje použité během práce na experimentu, například digitální tloušťkoměr SDL M034A. Dále jsou popsány zkoušky, jejich průběh a výsledky. Data získaná měřením jsou zaznamenána v grafech a následně vyhodnocena.



## 2 Teoretická část

V této části je popsána autosedačka - z čeho se skládá a jaké materiály se pro výrobu používají.

## 3 Automobilová sedadla

Automobilová sedadla jsou nedílnou součástí každého vozu. Už první automobil poháněný párou byl vybaven dřevěnou lavičkou, která cestujícím zajišťovala možnost sedět, což je pohodlné a praktické nejen při řízení.

Stále výkonnější automobily umožňovaly překonávat delší vzdálenosti, což ale zároveň znamenalo trávit ve voze více času. Spolu s vozy se tedy vylepšovaly a modernizovaly i sedačky, na které začaly být kladeny větší nároky. Rostla potřeba především většího pohodlí.

V dnešní době jsou automobily běžnou součástí života a mají velké množství podob a využití. Používají se nejen k přepravě osob, ale také například k práci v terénu, k reprezentaci nebo k závodům. Bylo tedy nutné upravit sedadla vozu tak, aby odpovídala a vyhovovala užití vozu. Začal být kladen velký důraz na komfort, bezpečí a praktičnost.

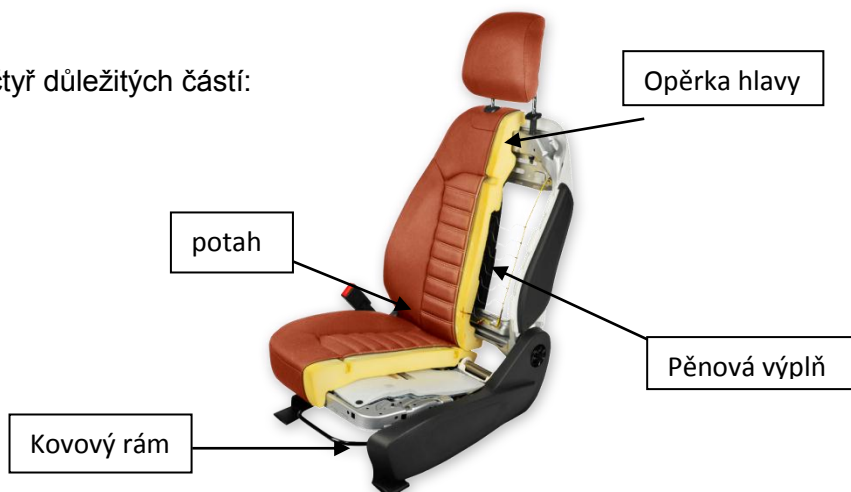
[1, 2]

### 3.1 Konstrukce autosedaček

V dnešní době je většina automobilových sedaček vyráběna sériově. Snahou výrobců je konstrukce takové autosedačky, která by splňovala jak legislativní požadavky na ně kladené, tak i přání zákazníků. Proto jsou autosedačky vybavovány řadou nadstandardního vybavení, například elektrickým vyhříváním sedadel, airbagy, masážními funkcemi a jiné.

Autosedačka se skládá ze čtyř důležitých částí:

- Kovový rám
- Výplň autosedačky
- Potah autosedačky
- Opěrka hlavy



Obr. 1 Řez sedadlem

### 3.1.1 Kovový rám

Základní tvar a pevnost zajišťuje sedadlům kovový rám, který je nejčastěji vyráběn z ocelových trubek. Bývá vybaven vodíci lištami a jinými mechanickými elementy pro posun nebo sklápění sedadel.

Jako první krok výroby nové autosedačky je zpracování výkresové dokumentace, podle které se nejprve vytvoří kovový rám, základ autosedačky. Ocelová trubka se nařeže na potřebné délky, jednotlivé díly se ohýbají nebo lisují, aby získaly potřebný tvar. Další fází je svařování. V současnosti se používá svařování laserem, což umožňuje snížit váhu oproti běžnému svařování. Následně se všechny díly lakují, k čemuž se převážně používá práškové lakování. Po té jsou nalakované díly kompletovány do výchozího celku. [3]

Rám autosedačky je složen ze dvou částí. Spodní část neboli sedák, je uchycen do posuvného zařízení, které je připevněno ke karosérii vozu tak, aby se sedadlo mohlo pohybovat dopředu a dozadu. Druhou částí je opěradlo, opatřené držákem pro opěrku hlavy. Opěradlo je možné sklápět. Dále jsou zde drážky, např. pro upevnění pěnové výplně nebo pro uchycení budoucího potahu a upevňovací prvky pro elektroinstalaci nebo pro plastové díly a další. [4,5]



Obr. 2 Kovová konstrukce [4]

### 3.1.2 Výplň autosedačky

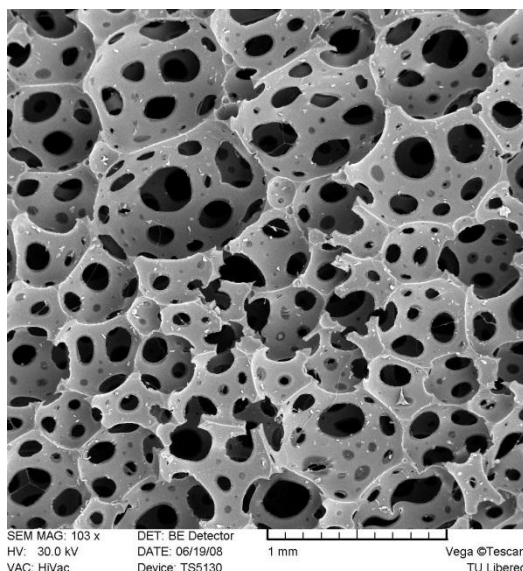
Výplně sedadel pro automobily patří k prvkům, které zajišťují vysoký komfort řidiče i spolucestujících a současně s rámem, potahem a dalšími prvky zvyšují pasivní bezpečnost.

Pěnové díly splňují nejvyšší požadavky na fyzikálně-mechanické vlastnosti a na životnost při standardních i nestandardních podmínkách, které se mohou v průběhu provozu vyskytnout. Všechny díly, určené pro použití v automobilech, mají zaručenou

sníženou hořlavost. Podle přání a potřeb zákazníků je možné měnit požadované parametry v širokém rozmezí. [6]

### ***Polyuretanová pěna***

Jako výplň autosedačky se nejčastěji používá polyuretanová pěna (PUR). Polyuretanová pěna vzniká směsí vícesytných alkoholů s izokyanátem. Vzniká při chemické reakci zmíněných látek za uvolňování *oxidu uhličitého* ( $\text{CO}_2$ ), který polyuretan napěňuje do struktury z části uzavřených buněk. Vlastnosti PU pěny se mění v závislosti na poměru alkoholu a izokyanátu. Tímto se docílí různé tuhosti, popř. dalších mechanických vlastností – pevnost, tažnost, odolnost v oděru atd. Výplňové díly se odlévají do forem, které musí být zbaveny vlhkosti, jinak bude mít pěna jiný charakter (tuhost, tvrdost, tvar, velikost buněk...) což výrobek znehodnotí. [7,9,10]



**Obr. 3 Struktura polyuretanové pěny**

PU pěna se používá i v dalších částech auta, např. v náraznících, ve stropní části, u dveří, atd. Polyuretanová výplň zabezpečuje nejen dobrou funkčnost a dostatečnou životnost, ale i pasivní bezpečnost posádky vozidla, aniž by utrpěl komfort vozidla. Také si dlouho zachovává pevnost, tvar a pružnost. Dokáže pohlcovat vibrace, hluk a má vynikající tepelně izolační vlastnosti. Nevýhodou polyuretanové pěny je špatný transport vzduchu a vodních par. Proto jsou v sedáku vytvořeny kanálky pro přívod a odvod vzduchu, který zajišťuje klimatizační a ventilační systém sedadla. [7,8,9,10]



Obr. 4 Kanálky v polyuretanové pěně [8]

## **Gumožíňové**

Gumožíňové výplně se vyrábí pro luxusnější automobily. Mají lepší vlastnosti než polyuretanová pěna, především prodyšnost, životnost a komfort. Jsou podstatně dražší, protože se z velké části vyrábí ručně. Používá se kombinace vláken živočišných a rostlinných - srst zvířat (dříve žíně) a kokosová vlákna.[11]

Živočišná a rostlinná vlákna jsou dodávána v balících nebo v provazech. Vlákna se nejprve propaňují v autoklávech, kde se čistí (prach, bláto) a sterilizují (mikroby, hmyz). Vlákna se rozvolňují a tvoří se z nich rouno. Lze použít mykání, ale výhodnější je použít aerodynamických rounotvořičů. Ty zajistí v podstatě isotropní strukturu, což je pro daný způsob namáhání sedaček výhodné. Rouna jsou pojená akrylátovými nebo kaučukovými pojivy. Pojivo netvoří pouze spoje mezi vlákny, ale pokrývá celý povrch vláken, čímž se zajistí jejich pružnost a odolnost vůči namáhání. Pojivo je nanášeno nejprve z jedné strany a termicky fixováno, potom z druhé strany a opět fixováno. Běžná teplota fixace je v rozsahu 105 – 120°C. Zafixované rouno se dále upravuje na požadovaný tvar a to vysekáváním pomocí raznic. Některé díly lze vyřezat ručně. Připravené díly se nastříkají pojivem, vkládají se do formy a vulkanizují se, popř. zpevňují. Vysekávají se otvory, přidávají se další části na airbagy, elektrické vyhřívání, přidávají se polepy a výztuhy, aby zmírnily tření s konstrukcí. Nevýhodou tohoto materiálu je zatěžování ovzduší znečišťujícími látkami, a proto dochází k útlumu výroby gumožíňových částí. [11]



Obr. 5 Gumožíňová výplň do kovové konstrukce [11]

### 3.1.3 Potah autosedaček

Autopotahy jsou poslední svrchní částí sedadla, která přichází do styku s oděvem nebo pokožkou. Kontakt může být dlouhodobý a z tohoto hlediska jsou na materiály používané pro výrobu autopotahu kladeny různé požadavky. Jedná se o požadavky z oblasti použití, komfortu, trvanlivosti, aj. Mezi důležité požadavky materiálu patří stálobarevnost na světle po vystavení předepsanému počtu period, odolnost proti UV záření, nehořlavost, pevnost a tažnost, žmolkování, tloušťka, odolnost v oděru a kvalita švů a nití, to zejména v místě airbagů, kde dochází k destrukci švů. [11,12]

U vyšší cenové kategorie automobilu jsou vyšší požadavky na trvanlivost materiálů ve srovnání s materiály užitými v levnějších vozidlech, např. u kožených potahů je jejich výhodou snadná údržba a nevýhodou špatná prodyšnost vzduchu a vodních par, zatímco u textilu je to opačně.

Potah musí zajišťovat odvod vlhkosti a zároveň dobře tepelně izolovat. Musí být přesně ušit podle tvaru výplně sedadla kvůli přesnému potažení budoucí sedačky, a tím k její ochraně, popřípadě k zakrytí interních částí autosedačky, čili topného elementu zabudovaného v sedadle, ventilátorů, airbagů a dalších. Zároveň tvoří designovou část interiéru vozu. [11]

V tabulce jsou uvedeny typy materiálů používaných k výrobě autopotahu, který se skládá ze tří vrstev. Z vrchního materiálu, výplně a podšívkového materiálu. Ty se za působení vysokého tlaku a teploty laminují.

Tabulka 1 Seznam materiálu na výrobu autopotahu

<b>Vrchní materiál</b>	<b>Výplň</b>	<b>Podšívkový materiál</b>
Pletenina	Polyuretanová pěna	Pletenina osnovní
Tkanina	Vlies	Pletenina zátažní
Přírodní kůže	3D distanční pletenina	
Umělá kůže		

### 3.1.3.1 Vrchní materiál

Vrchní materiál je první vrstva, která přichází do styku s pokožkou nebo oděvem. V současnosti se nejčastěji vyrábí z textilních materiálů, kůže nebo syntetické usně.

#### **Přírodní kůže**

Kůže je všeobecně považována za přepych, proto se používá v luxusních automobilech. Komfort sezení na takovém sedadle je zaplacen podstatně vyšší pořizovací cenou. Vzhledem k tomu, že začíná být nedostatek kůže, dochází ke zvýšení výroby umělých kožených výrobků. Kožené autopotahy většinou velmi dobře obepínají výplň sedadla. Někteří výrobci kombinují přírodní kůži s umělou usní nebo s textilním materiálem. Pro výrobu autopotahu se používá více druhů kůží – hovězí, telecí, kozí, vepřová a další. Středové sedací díly a opěrné části mohou být děrovány pro zajištění lepšího prostupu tepla od výhřevných elementů, zvýšení paropropustnosti a zlepšení celkového komfortu sedadla. [2,13]

Kůže používaná na autopotah, je vyčiněná kůže zvířete zbavená chlupů, pokožky, podkožního vaziva a mezivláčenných bílkovin. Potom je vysušena, upravena a změkčena čímž se stává ohebnější. Vyrábějí se i barevné kůže, které jsou navíc povrchově upraveny broušením, lakováním a kalandrováním pro získávání různého vzhledu a typu struktur. Obvykle bývají lakovány polyuretanovou pryskyřicí na lícové straně, s cílem zlepšit odolnost proti otěru, což ale způsobuje sníženou prodyšnost. [2,13]

Za vysokých teplot se kůže roztahuje a může dojít k jejímu poškození. Při běžných teplotách je velice kvalitní a dá se snadněji udržovat. Díky hladkému povrchu na ni totiž neulpí nečistoty, které jednoduše sklouznou nebo se vlhkým hadříkem setřou. Přírodní kůže zapáchá, což ale někdo může považovat za součást luxusní image. Pro některé zákazníky však může být zápach nepříjemný. [2,13]

## **Umělá kůže**

Umělou kůži nazýváme také koženka. Základní materiály jsou obecně netkané textilie s obsahem cca 68% mikro-vláken z polyesteru a zbytek polyuretanová pryskyřice. Pro dosažení vysoké kvality umělých kůží se využívají ultra jemná vlákna o jemnosti 0,001-0,003 dtex. Umělá kůže je oproti přírodní kůži dostupná ve formě role s malou hmotností rovnoměrné tloušťky a dalších vlastností, které umožňují efektivnější plánování výroby a minimalizaci odpadu. Její výhody jsou nižší cena, snadná údržba, povrchová struktura a velká škála barev. [2,13]

Objevují se také takzvané ekokůže. Jedná se o dvouvrstvý materiál, kde horní vrstva je tvořena 100% polyuretanem, který se nanese na měkčený bavlněný úplet. Má výtečné vlastnosti. Je příjemná na dotek, nelepí, je vysoce odolná proti oděru, má výbornou pevnost a tažnost, je oboustranně prodyšná, protialergická, snadno se udržuje a umožňuje produkci ve velké škále barev. Svou životností a cenou ji můžeme zařadit mezi pravou a umělou kůži. [14]

## **Tkanina**

Tkanina je nejčastějším užívaným textilním materiálem pro výrobu autopotahu. Uplatňuje se u vozů střední a nižší cenové kategorie. Tkanina je plošný útvar, který vznikne propojením dvou vzájemně kolmo probíhajících soustav nití – osnovní a útková. V oblasti použití pro výrobu autopotahů se používá nejčastěji v plátnových, keprových a žakárových vazbách. Nejpoužívanějším materiálem je polyester, ale existují také směsi s bavlnou. Jejich vlastnosti jsou stálobarevnost na světle, odolnost v oděru, vyšší odolnost vůči UV atd. [2,13,15,16]

## **Pletenina**

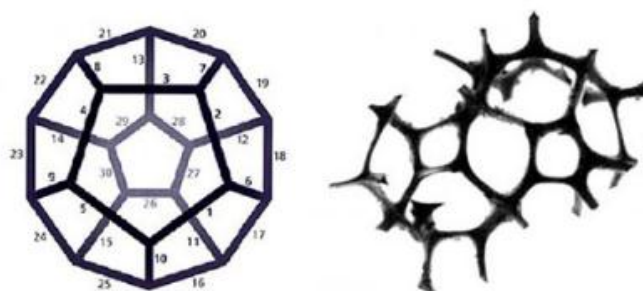
Pletenina je po tkanině druhá největší skupina textilních materiálů. Z hlediska základního dělení rozlišujeme pleteninu zátažnou a osnovní. Na autopotahy se vyrábí převážně z polyesterových vláken. Nejčastěji je používána vazba výplňková tvořená z nitě základní a nitě výplňkové. Výplňková nit umožňuje jednak zvýšení tloušťky, objemnosti a hřejivosti, dále snížení tažnosti a zpevnění pleteniny v řádku a zvýšení tažnosti a pružnosti po řádku. V neposlední řadě umožňuje širokou škálu vzorování. Pro další zvýšení tažnosti se používají elastické nitě. Pleteninu lze využít jako vrchní materiál, ale také jako podšívku chránící výplň z rubové strany. V současné době se vyrábějí také 3D pletené potahy, bez podšívky. [13,16]

### 3.1.3.2 Výplň

Výplň je druhá vrstva autopotahu, která je tvořena buď polyuretanovou pěnou, nebo Vlies – netkanou textilií a dále 3D distanční pleteninou – 3D Spacer.

#### ***Polyuretanová pěna***

Nejdéle se jako výplň autopotahu používá polyuretanová pěna. Vyrábí se v různých třídách tuhosti. Polyuretanová pěna má trojrozměrnou strukturu vzájemně spojených buněk. Podpěry jsou pevný materiál pěny (elastomer polyuretanu). Zbytek pěny je naplněn vzduchem. [7,8,9,16]



Obr. 6 Struktura polyuretanové pěny

Jsou vyráběny ve 3 tvrdostních řadách:

- **pěny s normálním odporem proti stlačení N**

Jedná se o pěnu s vyrovnaným poměrem mezi objemovou hmotností a tuhostí (odpor proti vtlačování). U tohoto typu pěn je nabízena škála v rozmezí 16 – 50 Kg / m<sup>3</sup> a tuhostech 0,2 - 6,3 kPa. Použití pěn je dle typu od olejové hrany, přes opěradla až po pevné sedáky.

- **pěny se zvýšeným odporem proti stlačení H**

Zde se jedná o pěnu se zvýšenou tuhostí oproti objemové hmotnosti. Tento typ pěn je nabízen v rozmezí 25 – 110 Kg / m<sup>3</sup> a tuhostech 4,6 – 31,0 kPa. Použití pěn má uplatnění pro obalovou techniku, speciální zpevněné sedáky, tvrdé olejové hrany, obuvnické výplně, fixační vložky aj.

- **pěny se sníženým odporem proti stlačení W**

Tato pěna má sníženou tuhost oproti objemové hmotnosti. Je nabízena v rozmezí 21 – 40 Kg / m<sup>3</sup> a tuhostech 1,9 – 3,0 kPa. Pěny jsou vhodné pro použití na olepy, měkké opěráky, změkčující přelepové vrstvy apod.

[30, 36]



## **Netkané textilie - Vlies**

Vlies, neboli netkaná textilie, je vrstva vyrobená z jednosměrně nebo náhodně orientovaných vláken spojených třením, kohezí nebo adhezí a zpevněna mechanicky, chemicky nebo termicky. Bývá vyrobena z polypropylenu, polyesteru, jejich kombinací nebo skelných vláken. V posledních letech se staly alternativou k polyuretanové pěně. Nacházejí uplatnění v čalounictví, nábytkářství (matrace), automobilovém průmyslu, ve zdravotnictví a výrobě ochranných oděvů. Netkané textilie mají výborné vlastnosti jako je savost, nehořlavost, tepelná izolace, pružnost aj. [17,18,19,20]



Obr. 7 Netkaná textilie

## **3D distanční pletenina**

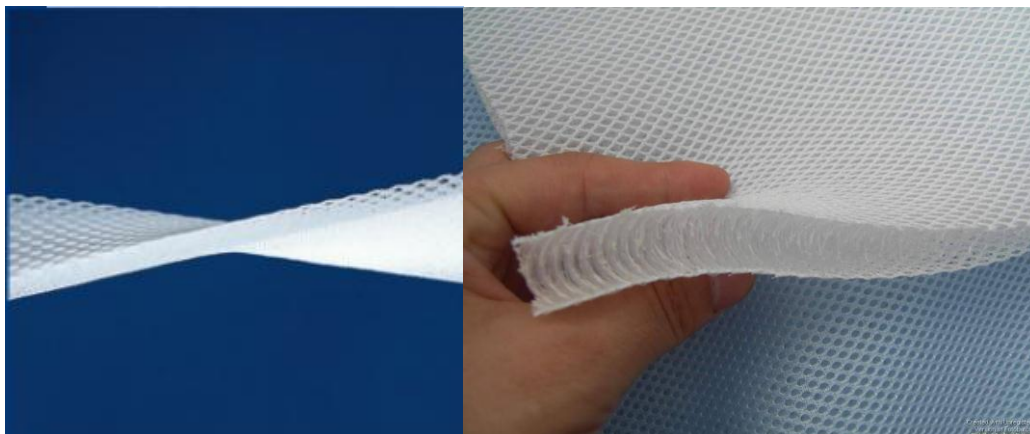
Nazývána jako 3D Spacer. 3D distanční pletenina je trojrozměrný úplet, který vznikne ze dvou plochých nezávislých osnovních nebo zátažných pletenin, mezi nimi spojený nití určující mezeru. Vyrábí se ze 100% polyesteru v různých tloušťkách od 3 do 80 mm. Termickou úpravou se polyesterové nitě stabilizují a tím zaručí trvalou ohebnost pleteniny. Může se měnit vazba. Nejčastěji se používá trikot, sukno a kepr.

Mezi výhody 3D distanční pleteniny patří vysoká prodyšnost, nízká hmotnost v poměru k objemu, prodyšnost – cirkulace vzduchu mezi povrchy a zvýšená pružnost. Je recyklovatelná, antialergenní a zdravotně nezávadná. Zamezuje růstu plísní a výskytu roztočů. Nachází uplatnění v obuvnickém, oděvním, nábytkářském (matrace), automobilovém (autopotahy) a zdravotnickém (bandáže, roušky) průmyslu.

[21,22,24]

Firma Tylex Letovice a.s. vyrábí 3D distanční pleteninu Levitan, která se používá v nábytkářském (matracové chrániče) a automobilovém (čalounění automobilu a autopotahy) průmyslu. Může mít tloušťku 3 až 6 mm, a její vlastnosti jsou dobrá tepelná izolace, cirkulace vzduchu, neabsorbuje vlhkost, mikromasážní efekt, nesráží se a umožňuje barvení. [23]

Další firmy, které vyrábějí 3D distanční pleteninu jsou německá firma Wela, česká firma Teboa.s.. [37,38]



Obr. 8 3D distanční pletenina

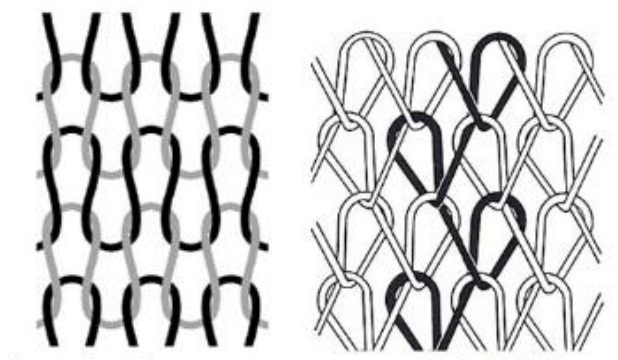
### 3.1.3.3 Podšívka

Podšívka je třetí, poslední vrstva sendvičové konstrukce. Nejčastěji se používá pro čalounění autosedačky osnovní pletenina z polyesterových přízí, ale používá se také zátažná pletenina. Levnější alternativou jsou podšívky z netkaných textilií, jejichž nevýhodou je omezená pružnost a vyšší hrubost materiálu. Nejpoužívanější materiál pro netkané textilie jsou polypropylenová a polyesterová vlákna.

#### **Pleteniny dělíme na:**

- Zátažné pleteniny, kde očka tvoří v pletenině při každé otáčce stroje vždy jen z jedné nitě vodorovný řádek, pletenina se snadno párá.
- Osnovní pleteniny, kde se vazba tvoří kolmým směrem z několika tisíc nití (osnovy) najedou. Výrobek se nedá párat. Výhodou těchto textilních materiálů je jejich vysoká tvarovatelnost, pružnost, velmi dobrá tvarová paměť a povětšinou nízká deformace profilu.

[16,27]



Obr. 9 Zátěžná a osnovní pletenina

#### 4 Analýza významných strukturních parametrů textilních materiálů ovlivňujících trvanlivostní vlastnosti potahů autosedaček

V této kapitole si popíšeme parametry textilních materiálů, které mohou ovlivnit trvanlivost potahu autosedaček.

##### ***Tloušťka***

Můžeme definovat jako kolmou vzdálenost mezi lícem a rubem textilie. Tloušťka se dá změřit volně bez přitlaku, nebo za pomoci přístroje, kterým se materiál stlačí v čelistích. Textilie je snadno deformovatelná a podmínky měření tloušťky jsou přesně stanoveny normou ČSN EN ISO 5084 (800844). Pro měření tloušťky se používá přístroj tloušťkoměr. Čelistmi přístroje o definované ploše  $S$  je textile zatížena konkrétní silou  $F$ , čímž zatěžuje textilií podle vztahu (1) tlakem  $p$ .

$$p = \frac{F}{S} \text{ [Pa]} \quad (1)$$

- $p$  – tlak čelisti
  - $F$  – je zatěžující síla [N]
  - $S$  – je plocha čelisti [ $\text{m}^2$ ]
- [25, 26 ,28]

##### ***Deformace***

Deformace je změna objemu a tvaru těles způsobená vnější silou. Deformace je závislá na:

- Velikosti zatížení
- Rychlosti namáhání

- Době trvání

Při stlačování a natahování vzorku dochází k jeho deformaci, kterou lze vyjádřit v absolutních jednotkách  $\Delta l$  [mm],  $\Delta h$  [mm].

#### Absolutní deformace

$$\Delta l = l - l_0 \quad (2)$$

Kde  $l$  – je konečná délka po natažení [mm]

$l_0$  – je původní délka vzorku [mm], (upínací délka)

Po úpravě lze použít předchozí vztah i pro stlačování:

$$\Delta h = h - h_0 \quad (3)$$

Kde  $h_0$  – počáteční tloušťka vzorku

$h$  – konečná tloušťka po stlačení

#### Relativní deformace

Má-li být deformace různých materiálů porovnávána mezi sebou, je nutno ji přepočítat na relativní jednotky [%] nebo jako bezrozměrné číslo [-]. Pro přepočet deformace používáme následující vztahy:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l [mm]}{l_0} = \frac{l - l_0}{l_0} \quad (4)$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} * 10^2 [\%] \quad (5)$$

[26 ]

#### **Tlak**

Tlak je fyzikální veličina označuje se jako  $p$ , vyjadřuje poměr velikosti síly, působící kolmo narovinou plochu o obsahu. Vyjádřeno vztahem:

$$p = \frac{F}{S} = \frac{m * g}{S} [\text{Pa}] \quad (6)$$

- $F$  – síla
- $S$  – obsah

[29]

## **Stlačitelnost**

Stlačitelnost je změna velikosti z původní velikosti. Při použití různého tlaku, jde zjistit stlačitelnost např. při proznačování švů na líc oděvního dílu, atd. Podle Sommera je stlačitelnost dána vztahem:

$$S = \frac{h_1 - h_2}{\log p_2 - \log p_1} [\text{mm} \cdot \log \text{Pa}^{-1}] \quad (7)$$

- $h_1$  – tloušťka [m] při tlaku  $p_1$  [Pa]
- $h_2$  – tloušťka [m] při tlaku  $p_2$  [Pa]

[25]

## **Zotavení / relaxace**

Zotavení je uvedení do původního stavu. Dá se to nazvat i relaxace. Materiál po stlačení odpočíval a tím se vracel k původnímu stavu.

## **5 Bakalářské práce a odborné práce**

Lidzhiková [30] se zabývá ve své práci o rozložení tlaku. V prvním experimentu byl měřen tlak během krátkodobého sezení osmi mužů a osmi žen v autosedačce a v druhém experimentu byla měřena teplota dolní končetiny při dlouhodobém sezení. Ke své práci použila tlakovou podložku XSENSOR X3, bezdrátovou monitorovací jednotku postavenou na platformě FlexiGuard, termokameru Flir P65, Ahlborn a autosedačku. Vytvořila tabulku s údaji každého probanda. Potom je postupně posadila na sedadlo, kde byla připravena podložka XSENSOR X3. Každý měl hlavu vzpřímeně, kolena 25 cm od sebe, zadní opěradlo svíralo se sedačkou úhel 120° a s každým probandem vytvořila 4 měření. Na maximální a minimální tlak a na maximální a minimální tuhost. Výsledky vynesla do tabulky, kde změřila plochu pozadí probanda, průměrný tlak na podložku, sílu a maximální tlak v měrné oblasti a vypočítala změnu tlaku. Zjistila, že rozložení tlaku závisí nejen na tělesných proporcích, ale důležitý je také tvar sedadla a výška, ve které je sedadlo umístěno.

Voňková [31] se zabývala ve svém experimentu hodnocením pomocí subjektivního pocitu a také měření tlakového pole pomocí podložky XSENSOR X3. Měla k dispozici 3 autosedačky různých značek a 20 lidí v rozmezí 18 – 41 let s 55 – 95 kg. Měřila tlak na sedáku i v zádové části. Postupně posadila lidi do sedadla na podložku a během sezení jim pokládala dotazy. V dotazníkovém experimentu zvítězilo sedadlo vzorek číslo 2 v hodnocení celkového komfortu sedadla. V sedacím

experimentu si vytvořila tabulku ze sedací části a ze zádové části. U sedáku uspělo sedadlo vzorku číslo 1, které bylo nejpohodlnější. V zádové části uspělo sedadlo vzorku číslo 2, které bylo nejpohodlnější. Celkově uspělo sedadlo číslo 2, zvítězilo jak v prvním tak i zčásti v druhém experimentu, kvůli komfortu a tvaru sedadla.

Remetová [32] se zabývala ve svém experimentu využitím termovize a měřením rozložení tlaku. Pro svůj experiment si přizvala 5 mužů a 5 žen v rozmezí věku 21 až 27 let. Nejprve provedla tepelnou zkoušku a poté tlakovou zkoušku za pomoci podložky. Zkoušky nebylo možné provádět současně, protože podložka by zkreslovala. U žen i mužů byla tlaková mapa větší než termovizní mapa a to vlivem tuku, který se ukládá na bocích a zadečku. V závěru uvádí, že by se dalo uvažovat o záměně termokamery s tlakovou podložkou.

Mazari a spol. [33] se ve své práci zabýval komfortem při sezení. Pro experiment vybral 50 lidí s různou váhou a výškou a každého zkoušel při třech různých úhlech sedadla: 90°, 100°, 110°. Rozdělil je do 12 kategorií po 5 kg od 45 do 100 kg, v grafu jsou vyneseny údaje kg na mmHg. Při úhlu 100° se autosedačka ukázala, že má nejvyšší krycí plochu a minimální tlakové špičky. Neexistuje žádný vztah mezi vrcholem tlakového bodu s ohledem na hmotnost osoby. Velká část se cítila nejpohodlněji v pozici 2 (100°).

Ye a spol. [33] se ve své práci zabýval aplikací osnovní distanční pleteniny do autosedačky. Nejprve popisuje materiály použité v experimentu, 6 vzorků osnovní distanční pleteniny a 4 vzorky polyuretanové pěny. Jako první experiment stlačovali cyklickým způsobem vzorek 15 x 15 cm<sup>2</sup> tlakem 50 kPa. Potom provedli experiment i se statickým stlačením na 12 hodin. Zatímco polyuretanová pěna se zotavila na 98,36%, osnovní distanční pletenina se zotavila na 97,98%. Osnovní distanční pletenina vykazuje velmi dobrou lineární elastickou stlačitelnost. Zjistili, že osnovní distanční pletenina je v mnoha směrech lepší než polyuretanová pěna – propustností vzduchu, vyšší tepelnou vodivostí a nižším tepelným odporem, popř. v dalších parametrech.

## 6 Praktická část

V této části je popsán postup experimentu, který byl prováděn v laboratoři na Katedře oděvnictví.

Cílem experimentu bylo namáhání autopotahu stlačením s důrazem na zotavovací schopnost. Stlačení se provádělo na nedegradovaných vzorcích a na vzorcích degradovaných teplem.

## 7 Popis materiálu autopotahu

V této kapitole stručně popíšeme sendvičové materiály na autopotahy použité při experimentu. Všechny vzorky byly upraveny na velikost 100x100 mm.

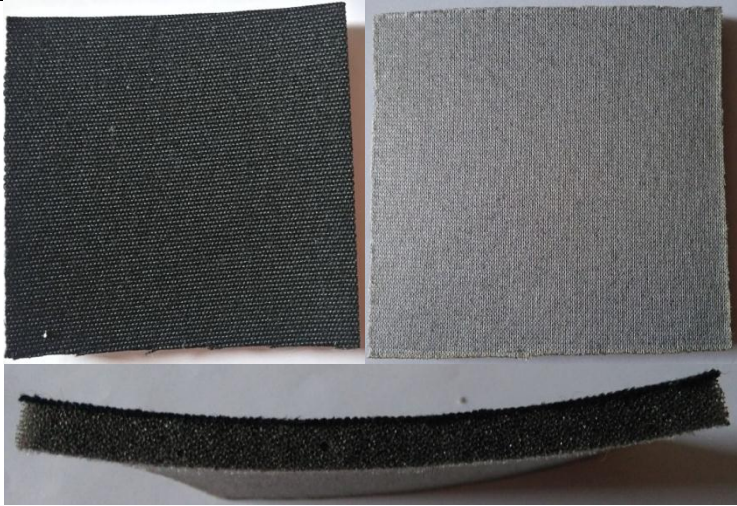
U všech materiálů je stejný vrchní materiál.

**Tabulka 2** Charakteristika vrchního materiálu

Materiálové složení	100% PES
Příze	540 dtex
Vazba	Panama 2/2(2+2)
Plošná hmotnost	340 g/m <sup>2</sup>

## 1. Materiál – Polyuretanová pěna

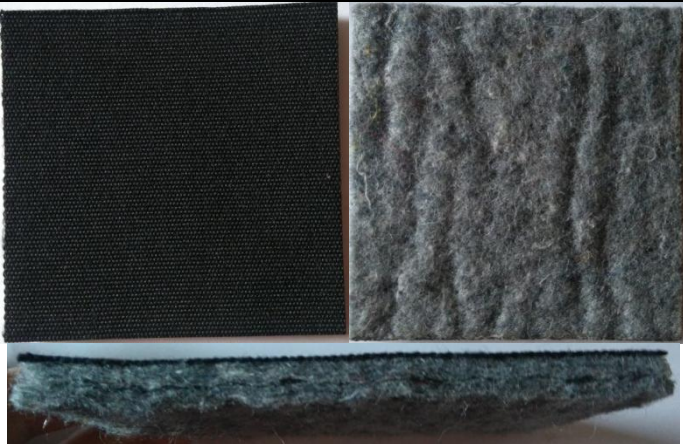
Tabulka 3 Charakteristika Materiálu 1 – potahového sendviče s polyuretanovou pěnou

Polyuretan		
		
Výplň	Materiálové složení	100% PUR
	Plošná hmotnost	43 g/m <sup>2</sup>
	Tvrdost pěny	47,5 kPa
	Originální tloušťka	8,6 mm



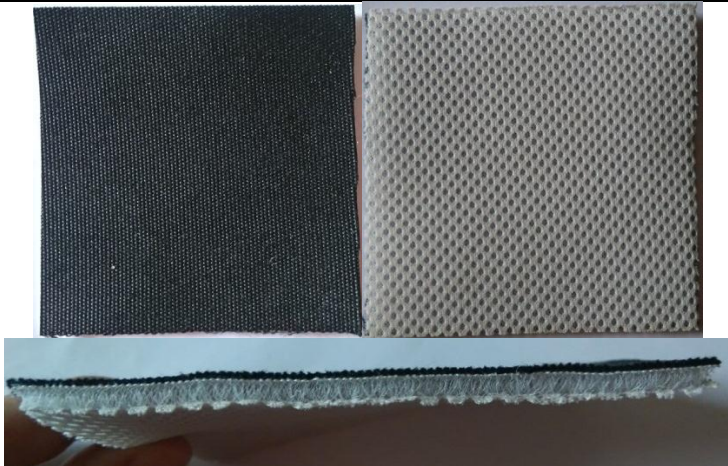
## 2. Materiál - Vlies

**Tabulka 4 Charakteristika Materiálu 2 – potahového sendviče s vliesem**

Vlies – Netkaná textilie		
		
Výplň		Vpichovaná netkaná textilie
	Plošná hmotnost	230 g/m <sup>2</sup>
	Materiálové složení	70% PES a 30% vlna

## 3. Materiál – 3D Spacer

**Tabulka 5 Charakteristika Materiál 3 – potahového sendviče s 3D distanční pleteninou**

3D distanční pletenina		
		
Výplň	Materiálové složení	100% PES
	Plošná hmotnost	250 g/m <sup>2</sup>

## 8 Popis použitých přístrojů

V této kapitole je proveden popis použitých zařízení k experimentu.

### Digitální tloušťkoměr – SDL M034A

Digitální tloušťkoměr SDL M034A je určen pro měření tloušťky textilií. Tloušťka je definována jako kolmá vzdálenost mezi základní deskou, na kterou je vzorek položen a mezi rovnoběžně umístěným kruhovým přitlačným kotoučem. Tento kotouč vyvíjí přítlak na plochu testované textilie. Přitlačná hlavice přístroje má plochu 20 až 100 cm<sup>2</sup> a je možné aplikovat sílu 0,1 – 200 N. Průběh měření a zpracování výsledků je řízen pomocí počítače s tiskárnou. [35]



Obr. 10 Digitální tloušťkoměr

### Postup

Nejprve je třeba zvolit jednotky na PC pro zatížení (Pa) a pro tloušťku (mm). Stejně jednotky je třeba nastavit na měřidlo přístroje. Po nadzvednutí přitlačné patky přístroje vznikne prostor pro vložení zkušebního vzorku. Je nutné eliminovat od měření hodnotu hmotnosti vzorku a to vynulováním zátěže. Přístroj je nyní připraven na měření. Na vzorek textilie působí přitlačná patka velmi pomalou rychlostí do požadovaného přítlaku. V našem případě byl zvolen přítlak 1000 Pa. Na obrazovce se objeví výsledky, lze je akceptovat nebo odmítnout a je možno měření opakovat. Po skončení měření se zobrazí statistická analýza. [35]

### Autokláv SANO clav

Autokláv SANO clav vlastní společnost Johnson Controls ve kterém simulovala tepelnou degradaci několika vzorků. Využila efektu, kdy je díky zvýšenému tlaku dosahováno vyšší teploty a tím vzorky degradují požadovaným způsobem.

Postup zkoušky:

Do autoklávu se nalije předepsané množství destilované vody. Vloží se kovové dno, nad to se umístí nebo zavěsí do držáku vzorek a víko se pečlivě uzavře svorkami. Důležité je se přesvědčit, že je ventil uzavřen a pod hadicí umístěna prázdná kádinka. Přístroj se zapojí do elektrické sítě a zapne. Po té se nastaví požadovaná teplota a doba zkoušky, v tomto případě na 120°C a na 20 hodin. Dále je třeba stisknout tlačítko „Start/Stop“. Po ukončení zkoušky se přístroj automaticky zastaví. Pro ruční zastavení se stiskne tlačítko „Stop“ a pro úplné vypnutí tlačítko „On/Off“. Po skončení zkoušky je nutné otevřít ventil a upustit páru a po vychladnutí víka se přístroj otevře a vzorky vyjmou. Po ukončení práce je nezbytné přístroj odpojit ze sítě, vyjmout kovové dno a držák, vylít vodu a uklidit pracoviště.



Obr. 11 Autokláv

### **Přístroj na stlačování**

Nejdříve jsme museli zjistit, jaké zatížení odpovídá reálnému sezení řidiče na sedačce v autě, z něhož bude vyplývat zátěž vzorků o velikosti 100x100 mm. Touto problematikou se zabývalo několik prací - pan Mazari a spol., paní Remetová.

Pan Mazari uvedl hodnoty tlaku v mmHg, ze kterého byly získány hodnoty v rozmezí 49 až 95 mmHg. Z nich byl vypočítán aritmetický průměr.

Paní Remetová se ve své práci zabývala měřením kontaktní plochy sedadla v pozici sedu. Z hodnot, které získala, byly využity údaje o ploše měřené pomocí

tlakové podložky, které se pohybovaly v rozmezí 1003,56 až 1521,66 cm<sup>2</sup>. Z nich byl rovněž vypočten aritmetický průměr.

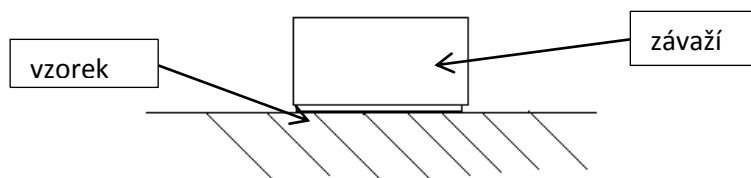
K výpočtu potřebné zátěže byl použit vztah:

$$p = \frac{F}{S} = \frac{m \cdot g}{S} \quad [\text{Pa}] \quad (8)$$

který byl upraven pro výpočet požadované hmotnosti:

$$m = \frac{p \cdot S}{g} \quad [\text{kg}] \quad (9)$$

Získaná hodnota 8 kg byla využita ke stlačování vzorků. Materiály byly zatěžovány, viz obrázek níže.



Obr. 12 Přístroj na stlačení

## 9 Provádění zkoušek

Smyslem této části práce bylo vybrat správnou metodiku zkoušení vzorků materiálu. Vybraná metodika zkoušení bude následně použita v další části práce.

Zkoušky spočívaly v zatížení testovaných materiálů autopotahu vypočítanou zátěží (viz kap. 8) a po stanovené době byla měřena jejich tloušťka. U některých zkoušek je tento postup vícekrát zopakován, pro zjištění průběhu jejich zotavování. V tabulce 5 jsou znázorněny výchozí parametry prováděných zkoušek.

Tabulka 6 Popis zkoušek

Zkouška	Čas zatížení [hod]	Čas relaxace [hod]	Počet cyklů zatížení
1	4	0,5	5x
2	24	0	1x
3	24	1	3x
4	24	1	3x
5	72	0	1x

Zkouška 1 měla simulovat jízdu autem, ze zákona je dáno 4,5 hodiny jízdy a 45 minut přestávky. Pro vlastní zkoušku byla doba upravena na 4 hodiny zatížení a 30 minut relaxace. Ze zkoušky vyplynulo, že tato doba je pro další práci nedostatečná.

Ve druhé zkoušce byly materiály zatíženy po dobu 24 hodin. Tato doba se již ukázala být vyhovující pro další zkoušky.

Zkoušky 3 a 4 tedy spočívaly v cyklickém zatěžování a relaxaci degradovaných i nedegradovaných vzorků. Byly provedeny 3 cykly stlačení po dobu 24 hodin a 1 hodina relaxace. Měření tloušťky bylo prováděno v dobách relaxace v těchto intervalech: okamžitě (0 min), 10 min, 20min, 40 min. Po třetím cyklu bylo měření provedeno navíc po 1 hod a 2 hod.

Pro srovnání byla provedena zkouška 5, ve které byly vzorky stlačovány po dobu 72 hodin bez relaxace. Použity byly pouze nedegradované vzorky.

Na závěr tohoto měření byly zkoušky 3 a 4 vybrány pro vlastní experiment.

Výsledky provedených zkoušek byly hodnoceny na základě vztahu:

$$\% = \frac{h_2}{h_1} * 100 \quad [\%] \quad (10)$$

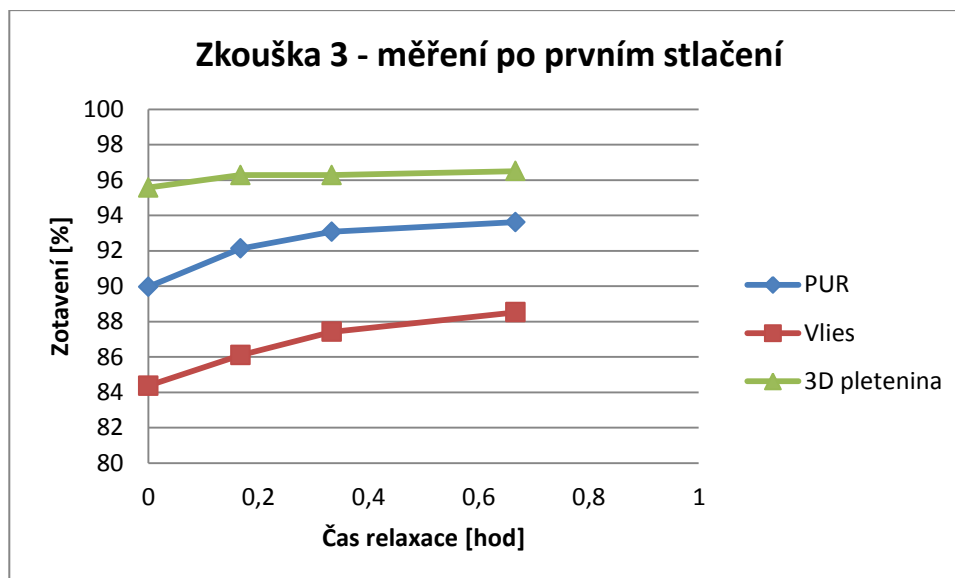
$H_1$  – původní tloušťka před zatížením [mm]

$H_2$  – tloušťka po odlehčení [mm]

### ZKOUŠKA 3

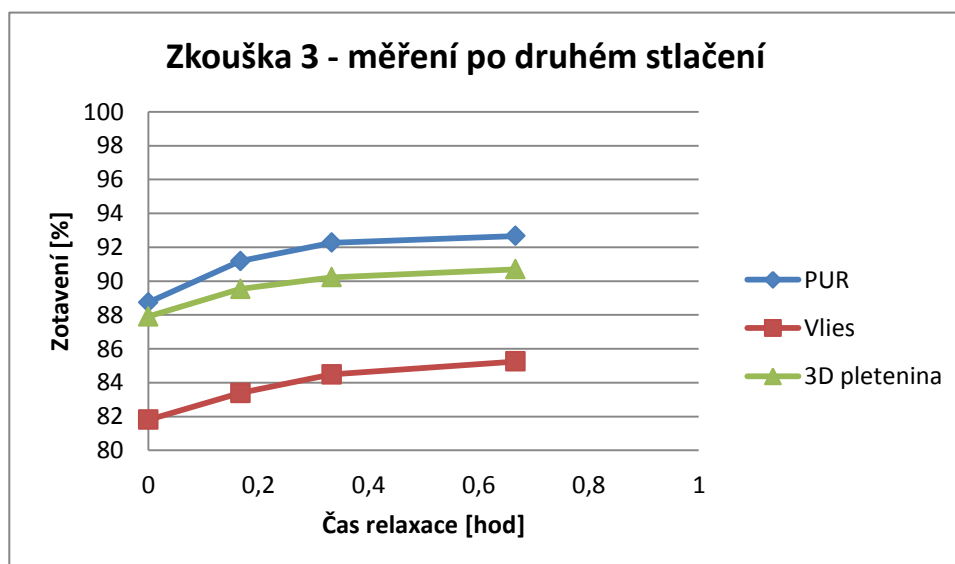
V této zkoušce se jedná o materiály teplem nedegradované.

Po uplynutí prvního 24 hodinového stlačení byla změřena u každého ze vzorku tloušťka. Získané hodnoty jsou vidět v grafu 1. Zde jsou graficky znázorněny hodnoty ze zkoušky 3, získané v průběhu první doby relaxace. Z hodnot je patrné, že nejlepší zotavovací schopnost měl materiál s 3D distanční pleteninou a to s rozdílem 3,49 % od původní tloušťky. Nejhorší se zotavil materiál s vliesovou výplní a to s rozdílem 11,48 % od původní tloušťky.



Graf 1 Zkouška 3 měření po prvním stlačení

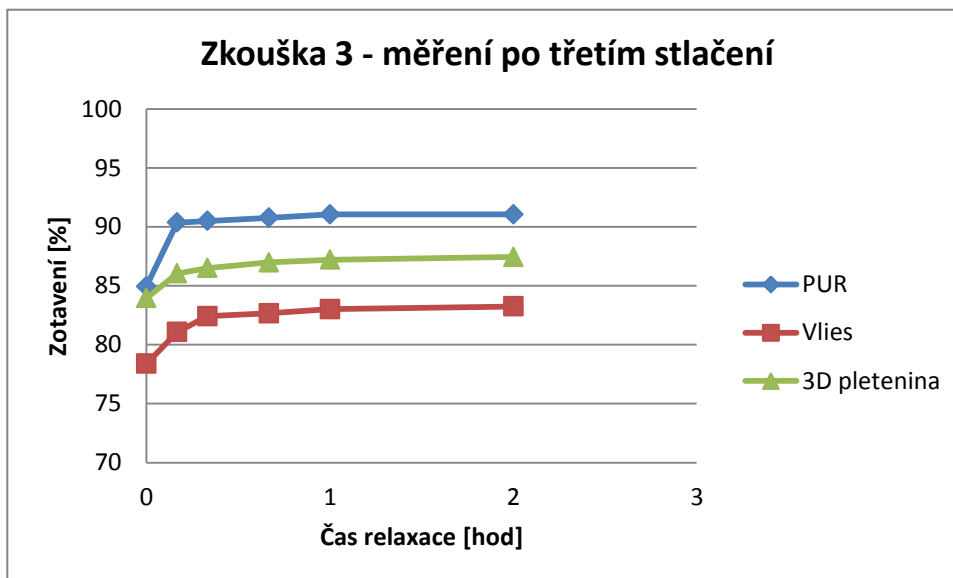
Po uplynutí doby relaxace byly vzorky zatíženy na dalších 24 hodin a opět u každého z nich změřena tloušťka. Naměřené hodnoty jsou zaneseny do grafu 2, z kterého je patrné, že nejlepší zotavovací schopnost měl materiál s polyuretanovou pěnou a to s rozdílem 7,33 % od původní tloušťky. Nejhuře se zotavil materiál s vliesovou výplní a to s rozdílem 14,77 % od původní tloušťky.



Graf 2 Zkouška 3 měření po druhém stlačení

Opět po uplynutí doby relaxace byly vzorky zatíženy na 24 hodin. Po uplynutí tohoto třetího, posledního 24 hodinového stlačení byla opět změřena u každého vzorku tloušťka. Naměřené hodnoty jsou vidět v grafu 3. Z něj je patrné, že měření probíhalo až do 2 hodin po zatížení. Zároveň je vidět, že po 2 hodinách měření je s nejlepší zotavovací schopností PUR materiál a to s rozdílem 8,95 % od původní tloušťky.

Nejhůře se zotavil materiál s vliesovou výplní a to s rozdílem 16,48 % od původní tloušťky.



Graf 3 Zkouška 3 měření po třetím stlačení

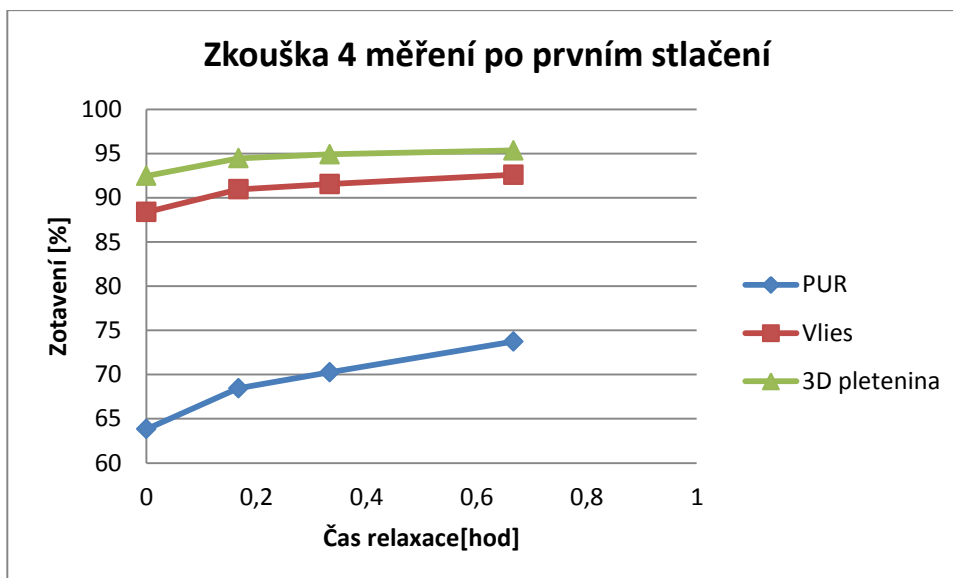
Z celé zkoušky vyplývá několik závěrů:

- Materiály PUR a 3D pletenina mají ve zkoušce stlačitelnosti velmi podobné vlastnosti.
- Materiál Vlies vykázal ve zkoušce nejhorší zotavovací schopnost.
- Třetí měření prokázalo, že ke konečnému ustálení dochází po době kratší než jedna hodina.

#### ZKOUŠKA 4

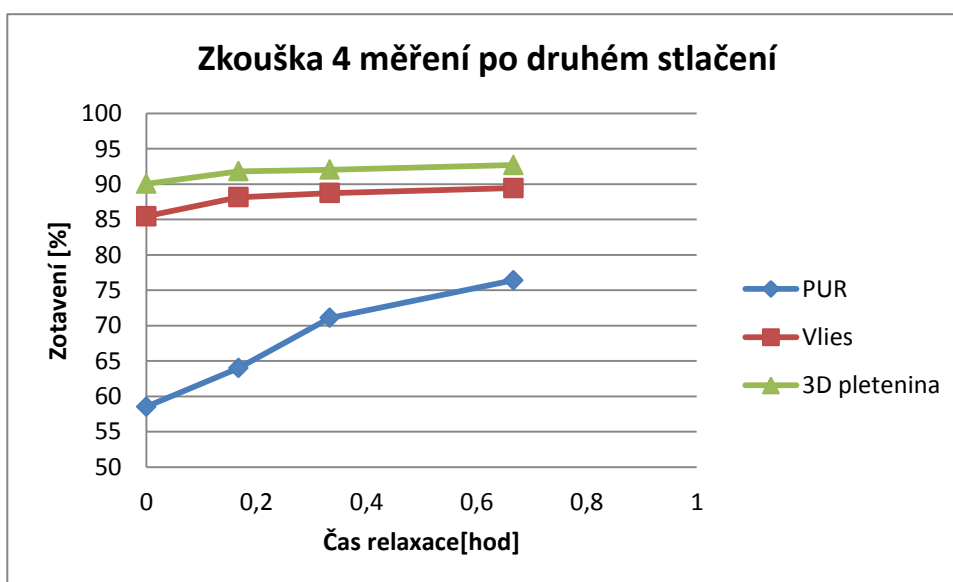
Tato zkouška byla prováděna s materiály degradovanými teplem. Ty byly stlačeny stejně jako vzorky ve zkoušce 3. Také postup měření byl stejný. Průběžné a konečné hodnoty byly opět zaneseny do grafů.

V grafu 4 jsou uvedeny hodnoty měření tloušťky po uplynutí prvního 24 hodinového stlačení. Z něj je patrné, že nejlepší zotavovací schopnost má materiál s 3D distanční pleteninou a to s rozdílem 4,65 % od původní tloušťky. Nejhůře se zotavil materiál s polyuretanovou pěnou a to s rozdílem 26,26 % od původní tloušťky.



Graf 4 Zkouška 4 měření po prvním stlačení

Po hodinové relaxaci byly vzorky zatíženy na dalších 24 hodin. Po uplynutí druhého 24 hodinového stlačení byla opět měřena tloušťka u každého z nich. Naměřené hodnoty jsou vidět v grafu 5. Z hodnot vyplývá, že nejlepší zotavovací schopnost měl materiál s 3D distanční pleteninou a to s rozdílem 7,3 % od původní tloušťky. Nejhuře se zotavil materiál s polyuretanovou pěnou a to s rozdílem 23,6 % od původní tloušťky.

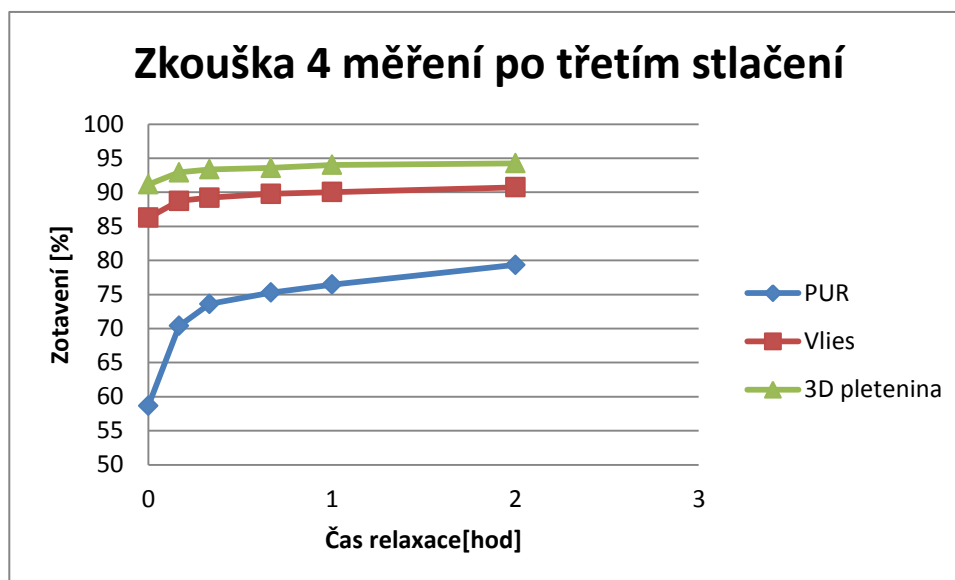


Graf 5 Zkouška 4 měření po druhém stlačení

Po další hodinové relaxaci byly vzorky opět zatíženy na 24 hodin. Po této době byla opět měřena tloušťka u každého vzorku. Naměřené hodnoty jsou vidět v grafu 6.



Toto je poslední graf zkoušky 4 s tepelně degradovanými vzorky, Z něj je patrné, že nejlepší zotavovací schopnost měl materiál s 3D distanční pleteninou a to s rozdílem 5,53 % od původní tloušťky. Nejhorší se zotavil materiál s polyuretanovou pěnou a to s rozdílem 22,9 % od původní tloušťky.



Graf 6 Zkouška 4 měření po třetím stlačení

Z celé zkoušky vyplývá několik závěrů:

- Materiály Vlies a 3D pletenina mají ve zkoušce stlačitelnosti velmi podobné vlastnosti.
- Materiál PUR vykázal ve zkoušce nejhorší zotavovací schopnost.
- Třetí měření prokázalo, že ke konečnému ustálení dochází po době kratší než jedna hodina s výjimkou PUR materiálu, který vykázal ve druhé hodině zotavení ještě 7,12 %.

## 10 Finální měření

V této práci je popsáno finální zkoušení vzorků materiálu metodikou zvolenou v části předchozí.

### 10.1 Degradované vzorky

V této kapitole byly zkoušeny materiály degradované teplem v přístroji Autokláv SONO clav. Od každého materiálu (PUR, Netkaná textilie – Vlies, 3D distanční pletenina) byly podrobeny zátěžové zkoušce 3 vzorky. Z naměřených údajů byly

následně vypočteny aritmetické průměry a takto získané údaje byly zpracovány. Zkoušení probíhalo podle metodiky 4 (tab. 6).

## 1. Cyklus zatížení

**Tabulka 7 Hodnoty degradované polyuretanové pěny první stlačení**

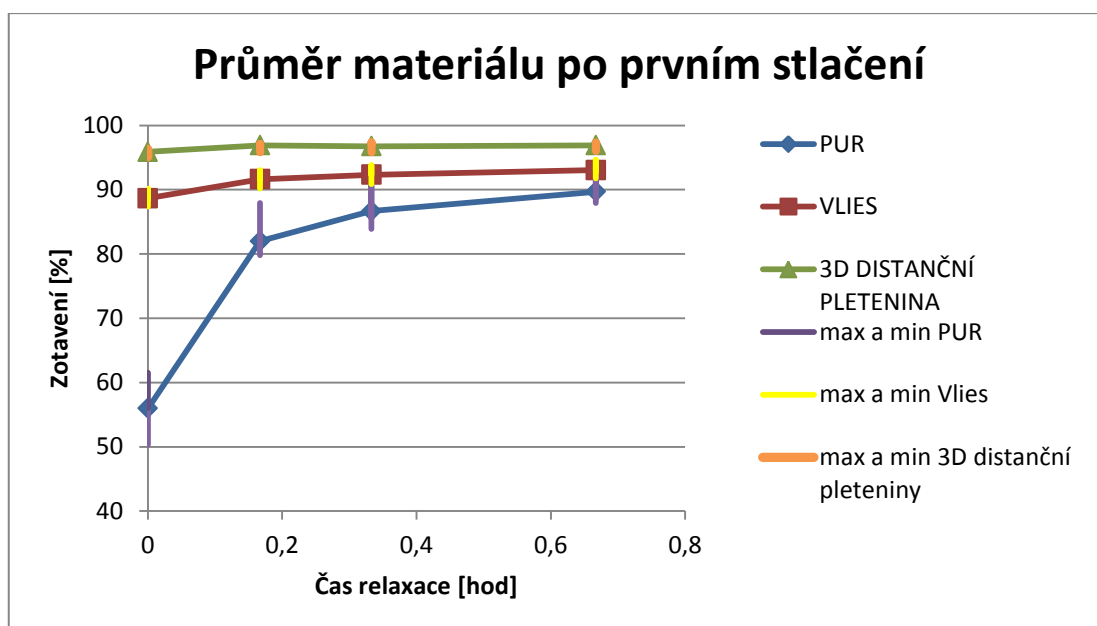
Čas zotavení [hod]	Průměr zotavení [%]	směrodatná odchylka [%]	variační Koeficient [%]	Max [%]	Min [%]
0	55,97	5,59	9,99	61,52	50,34
0,167	81,99	3,02	3,68	85,44	79,81
0,333	86,68	3,5	4,04	90,61	83,88
0,667	89,68	2,48	2,77	92,52	87,94

**Tabulka 8 Hodnoty degradovaného vlnu první stlačení**

Čas zotavení [hod]	Průměr zotavení [%]	směrodatná odchylka [%]	variační Koeficient [%]	Max [%]	Min [%]
0	88,67	1,38	1,55	90,11	87,37
0,167	91,62	1,44	1,57	93,02	90,15
0,333	92,32	1,49	1,62	93,83	90,85
0,667	93,05	1,47	1,58	94,65	91,77

**Tabulka 9 Hodnoty degradované 3D distanční pleteniny první stlačení**

Čas zotavení [hod]	Průměr zotavení [%]	směrodatná odchylka [%]	variační Koeficient [%]	Max [%]	Min [%]
0	95,88	0,64	0,66	96,25	95,15
0,167	96,62	0,69	0,72	97,12	95,82
0,333	96,77	0,83	0,85	97,35	95,82
0,667	96,91	0,76	0,78	97,35	96,04



Graf 7 Průměr, maximální a minimální hodnoty degradovaného materiálu první stlačení

Z tabulek 7 až 9 a grafu 7 je zřejmé, že degradovaná polyuretanová pěna podléhala stlačení daleko více než ostatní degradované materiály, ale také se daleko rychleji přibližovala k původní tloušťce. Za povšimnutí také stojí větší rozpětí maximálních a minimálních hodnot mezi jednotlivými vzorky. Jako nejkvalitnější se jevíly vzorky degradované 3D distanční pleteniny, které se navíc pomalu vracely k původní tloušťce. Rovněž rozpětí minimálních a maximálních hodnot bylo nejmenší z testovaných materiálů. Degradovaný vlies se ukázal být v tomto srovnání průměrný materiál.

## 2. Cyklus zatížení

Tabulka 10 Hodnoty degradované polyuretanové pěny druhé stlačení

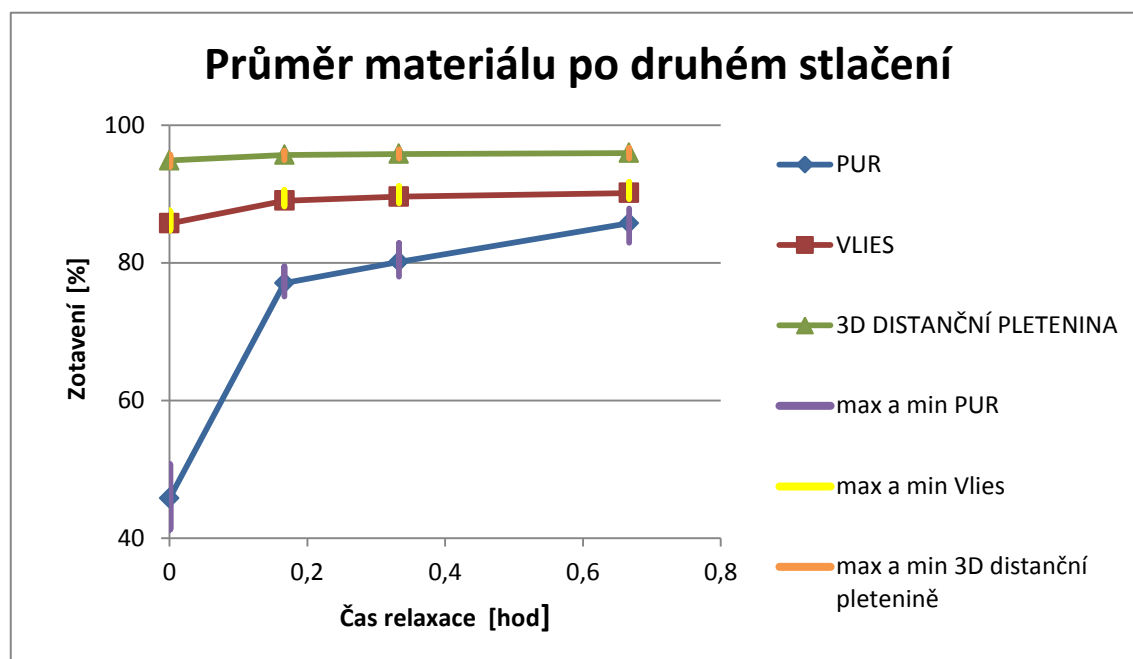
Čas relaxace [hod]	Průměr zotavení [%]	směrodatná odchylka [%]	variační Koeficient [%]	Max [%]	Min [%]
0	45,76	4,58	9,99	50,68	41,63
0,167	77,04	2,22	2,88	79,56	75,1
0,333	80,13	2,49	3,11	82,86	77,99
0,667	85,74	2,55	2,97	87,9	82,93

**Tabulka 11 Hodnoty degradovaného vliesu druhé stlačení**

Čas relaxace [hod]	Průměr zotavení [%]	směrodatná odchylka [%]	variační Koeficient [%]	Max [%]	Min [%]
0	85,72	1,49	D 1,73	87,43	84,78
0,167	89,01	1,35	1,52	90,57	88,18
0,333	89,59	1,36	1,52	91,15	88,64
0,667	90,14	1,39	1,54	91,74	89,22

**Tabulka 12 Hodnoty degradované 3D distanční pleteniny druhé stlačení**

Čas relaxace [hod]	Průměr zotavení [%]	směrodatná odchylka [%]	variační Koeficient [%]	Max [%]	Min [%]
0	94,85	0,77	0,81	95,58	94,05
0,167	95,66	0,67	0,69	96,24	94,93
0,333	95,81	0,66	0,68	96,46	95,15
0,667	95,95	0,7	0,8	96,68	95,15



**Graf 8 Průměr, maximální a minimální hodnoty degradovaného materiálu druhé stlačení**

Porovnáním hodnot 1. a 2. cyklu bylo zjištěno, že ve 2. cyklu došlo k většímu stlačení než v prvním s výjimkou materiálu 3D distanční pletenina, který vykazuje téměř shodné stlačení v obou cyklech.

### 3. cyklus zatížení

**Tabulka 13 Hodnoty degradované polyuretanové pěny třetí stlačení**

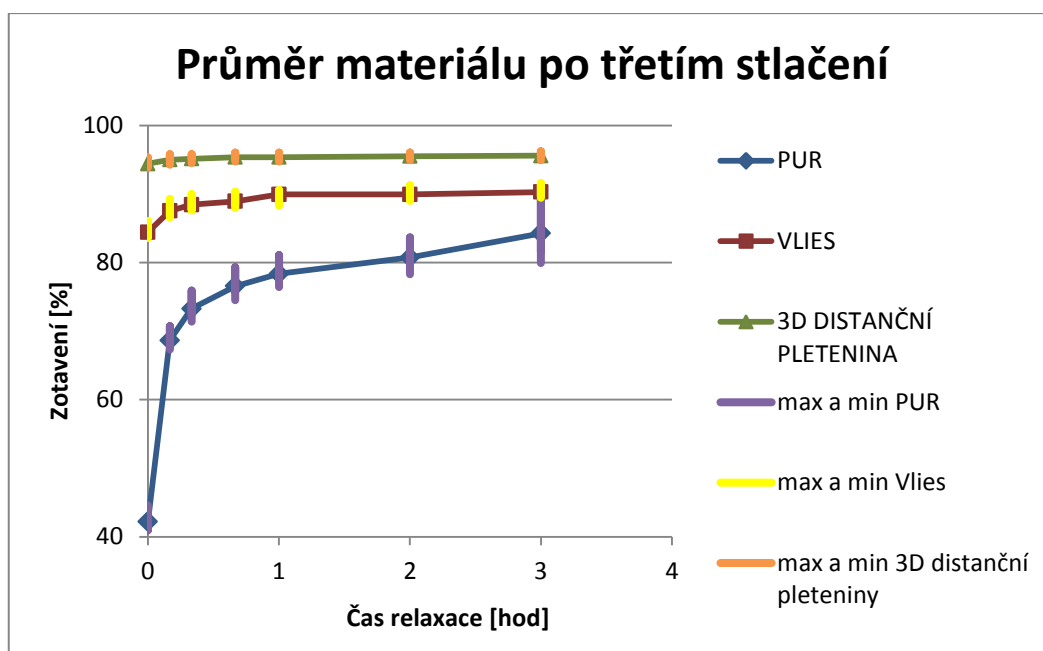
Čas relaxace [hod]	Průměr zotavení [%]	směrodatná odchylka [%]	variační Koeficient [%]	Max [%]	Min [%]
0	42,22	2,05	4,85	44,58	40,95
0,167	68,63	1,85	2,69	70,75	67,34
0,333	73,27	2,36	3,21	75,92	71,41
0,667	76,55	2,48	3,24	79,32	74,53
1	78,36	2,43	3,1	81,09	76,42
2	80,73	2,72	3,36	83,67	78,32
3	84,27	6,13	7,28	91,29	79,95

**Tabulka 14 Hodnoty degradovaného vliesu třetí stlačení**

Čas relaxace [hod]	Průměr zotavení [%]	směrodatná odchylka [%]	variační Koeficient [%]	Max [%]	Min [%]
0	84,43	1,38	1,64	86,03	83,61
0,167	87,54	1,52	1,4	89,29	86,56
0,333	88,43	1,35	1,53	89,99	87,59
0,667	88,94	1,25	1,41	90,34	87,94
1	89,21	1,2	1,35	90,57	88,29
2	89,94	1,18	1,32	91,27	88,99
3	90,29	1,16	1,29	91,62	89,46

**Tabulka 15 Hodnoty degradované 3D distanční pleteniny třetí stlačení**

Čas relaxace [hod]	Průměr zotavení [%]	směrodatná odchylka [%]	variační Koeficient [%]	Max [%]	Min [%]
0	94,41	0,82	0,87	95,35	93,83
0,167	94,99	0,77	0,81	95,8	94,24
0,333	95,14	0,66	0,69	95,8	94,49
0,667	95,36	0,66	0,69	96,02	94,71
1	95,36	0,66	0,69	96,02	94,71
2	95,51	0,55	0,57	96,02	94,93
3	95,59	0,66	0,69	96,24	94,93



Graf 9 Průměr, maximální a minimální hodnoty degradovaného materiálu po třetím stlačení

Opětovným porovnáním s předchozím cyklem je vidět, že hodnoty stlačení a opětovného návratu k původní tloušťce jsou velmi podobné. Vyjímkou je materiál PUR, jehož hodnota stlačení bezprostředně po odlehčení je znatelně větší než v předchozím cyklu.

## 10.2 Nedegradované vzorky

V této kapitole byly zkoušeny materiály teplem nedegradované. Od každého materiálu (PUR, Netkaná textilie – Vlies, 3D distanční pletenina) bylo testováno 9 vzorků. Jinak probíhalo zkoušení i následné zpracování stejně jako při předchozí zkoušce.

### 1. cyklus zatížení

Tabulka 16 Hodnoty polyuretanové pěny první stlačení

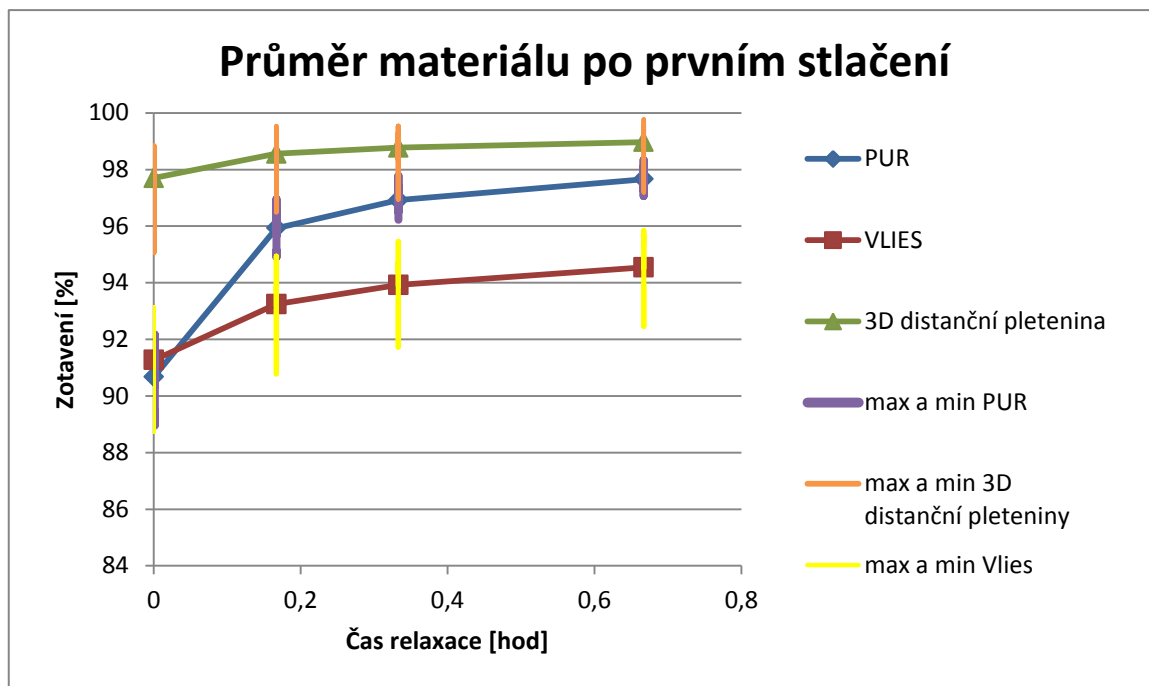
Čas relaxace [hod]	Průměr zotavení [%]	směrodatná odchylka [%]	Variační koeficient [%]	Max [%]	Min [%]
0	90,67	1,21	1,34	92,15	88,98
0,167	95,93	0,79	0,83	96,96	94,9
0,333	96,92	0,56	0,58	97,79	96,22
0,667	97,66	0,43	0,44	98,34	97,06

**Tabulka 17 Hodnoty vlies první stlačení**

Čas relaxace [hod]	Průměr zotavení [%]	směrodatná odchylka [%]	Variační koeficient [%]	Max [%]	Min [%]
0	91,27	1,49	1,63	93,13	88,73
0,167	93,24	1,45	1,56	94,94	90,78
0,333	93,92	1,35	1,44	95,46	91,73
0,667	94,54	1,28	1,36	95,85	92,45

**Tabulka 18 Hodnoty 3D distanční pleteniny první stlačení**

Čas relaxace [hod]	Průměr zotavení [%]	směrodatná odchylka [%]	Variační koeficient [%]	Max [%]	Min [%]
0	97,7	1,16	1,18	98,83	95,08
0,167	98,56	0,88	0,89	99,53	96,49
0,333	98,77	0,77	0,78	99,53	96,96
0,667	98,97	0,74	0,75	99,77	97,19



**Graf 10 Průměr, maximální a minimální hodnoty materiálů první stlačení**

Při pohledu na získaná data je vidět, že materiál PUR vykázal největší míru stlačení, ale také nejvyšší rychlost zotavení. Materiál Vlies byl stlačen téměř jako PUR (rozdíl 0,6 %), avšak zotavení mnohem menší. Nutno také zmínit, že vykazoval největší rozpětí minimálních a maximálních hodnot jednotlivých vzorků. Materiál 3D distanční pletenina podléhal stlačení velmi málo a tím pádem se také pomalu vracela k původní tloušťce.

## 2. cyklus zatížení

**Tabulka 19 Hodnoty polyuretanové pěny druhé stlačení**

Čas relaxace [hod]	Průměr zotavení [%]	směrodatná odchylka [%]	Variační koeficient [%]	Max [%]	Min [%]
0	87,88	2,03	2,31	89,88	83,33
0,167	94,81	0,59	0,62	95,36	93,42
0,333	95,66	0,43	0,45	96,08	94,68
0,667	96,47	0,42	0,43	96,92	95,66

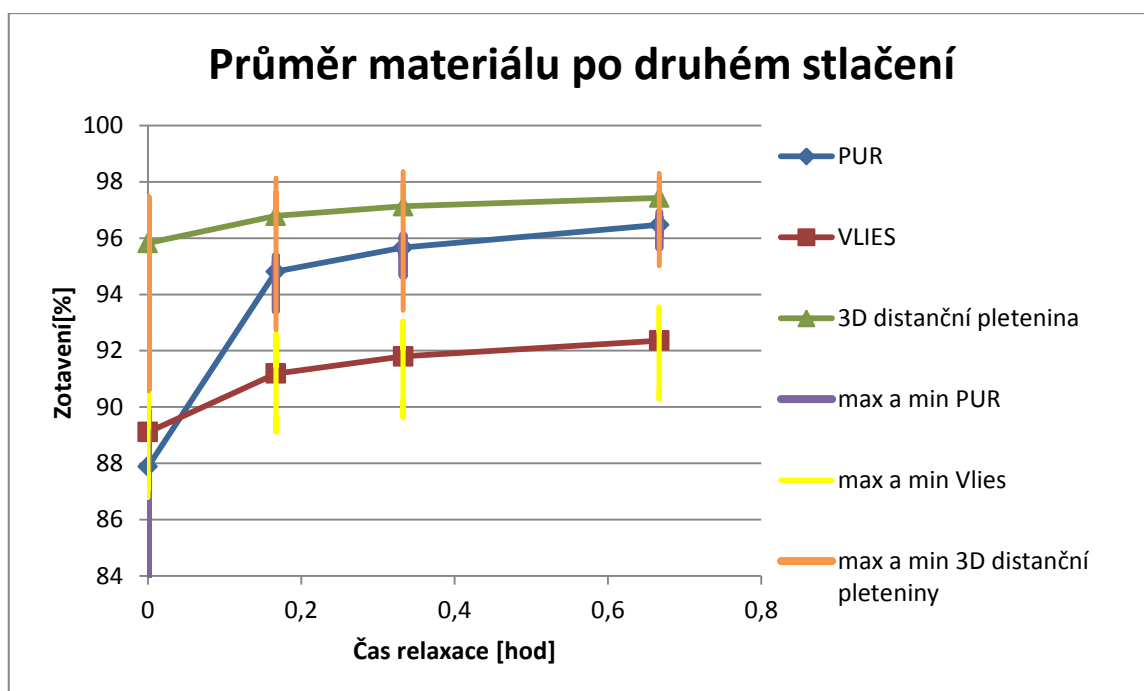
**Tabulka 20 Hodnoty vliesu druhé stlačení**

Čas relaxace [hod]	Průměr zotavení [%]	směrodatná odchylka [%]	Variační koeficient [%]	Max [%]	Min [%]
0	89,11	1,57	1,76	91,08	86,79
0,167	91,19	1,47	1,61	92,59	89,12
0,333	91,8	1,48	1,62	93,05	89,63
0,667	92,36	1,42	1,54	93,55	90,27

**Tabulka 21 Hodnoty 3D distanční pleteniny druhé stlačení**

Čas relaxace [hod]	Průměr zotavení [%]	směrodatná odchylka [%]	Variační koeficient [%]	Max [%]	Min [%]
0	95,82	2,05	2,14	97,42	90,63
0,167	96,79	1,61	1,66	98,13	92,74
0,333	97,13	1,46	1,5	98,36	93,44
0,667	97,45	0,99	1,03	98,3	95,02





Graf 11 Průměr, maximální a minimální hodnoty materiálu po druhém stlačení

Ze srovnání údajů 1. a 2. cyklu zatížení vyplyne velmi podobný průběh zotavení. Hodnoty stlačení 2. cyklu jsou cca o 1 až 3 % větší.

### 3. cyklus zatížení

Tabulka 22 Hodnoty polyuretanové pěny třetí stlačení

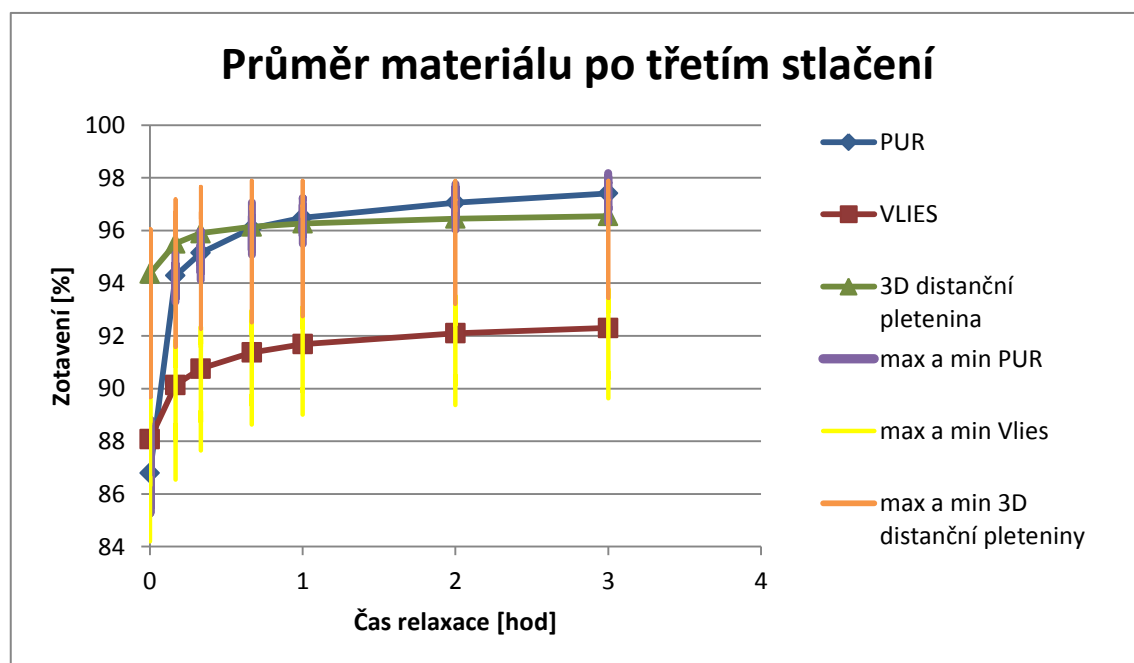
Čas relaxace [hod]	Průměr zotavení [%]	směrodatná odchylka [%]	Variační koeficient [%]	Max [%]	Min [%]
0	86,8	1,13	1,3	88,8	85,29
0,167	94,29	0,64	0,68	95,1	93,3
0,333	95,15	0,65	0,69	95,98	94,12
0,667	96,08	0,76	0,79	97,06	95,08
1	96,49	0,64	0,67	97,23	95,49
2	97,06	0,64	0,66	97,76	96,03
3	97,41	0,71	0,73	98,18	96,31

**Tabulka 23 Hodnoty vliesu třetí stlačení**

Čas relaxace [hod]	Průměr zotavení [%]	směrodatná odchylka [%]	Variační koeficient [%]	Max [%]	Min [%]
0	88,08	1,94	2,2	90,01	84,2
0,167	90,14	1,89	2,1	91,83	86,54
0,333	90,76	1,75	1,93	92,34	87,65
0,667	91,37	1,63	1,79	92,96	88,64
1	91,69	1,58	1,73	93,09	89,01
2	92,1	1,62	1,76	93,52	89,38
3	92,3	1,6	1,73	93,77	89,63

**Tabulka 24 Hodnoty 3D distanční pleteniny třetí stlačení**

Čas relaxace [hod]	Průměr zotavení [%]	směrodatná odchylka [%]	Variační koeficient [%]	Max [%]	Min [%]
0	94,36	2,11	2,23	96,02	89,7
0,167	95,51	1,79	1,88	97,19	91,57
0,333	95,9	1,65	1,72	97,66	92,27
0,667	96,15	1,68	1,75	98,89	92,51
1	96,27	1,61	1,68	97,89	92,74
2	96,45	1,45	1,51	97,89	93,21
3	96,55	1,42	1,47	97,89	93,44



**Graf 12 Průměr, maximální a minimální hodnota materiálu po třetím stlačení**

Porovnání hodnot s předchozím cyklem ukazuje opět na větší stlačení oproti předchozímu cyklu, cca o 1 až 1,5%. Také rozpětí minimálních a maximálních hodnot jednotlivých vzorků je výrazně větší.

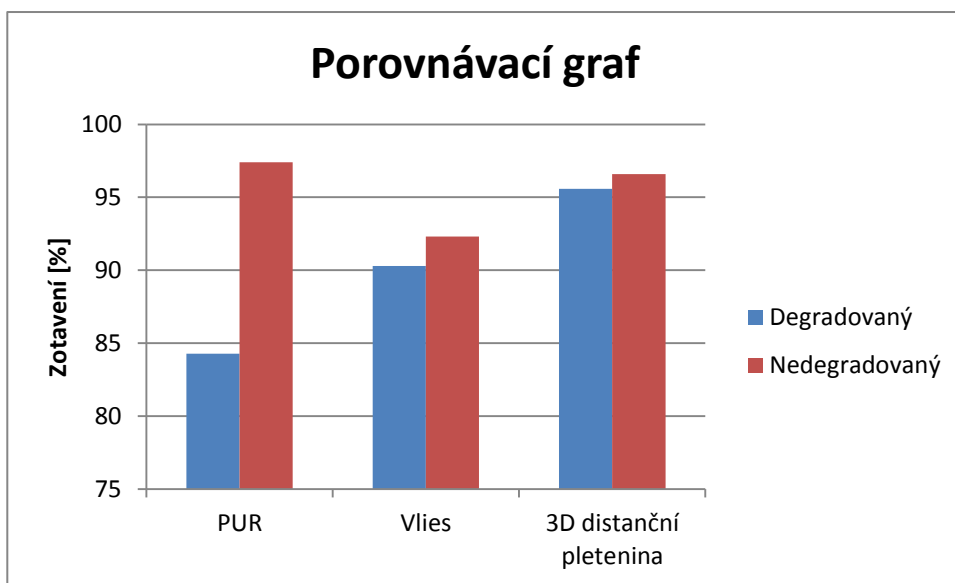
### 10.3 Výsledné porovnání

Do grafu 13 byly vyneseny hodnoty zotavení degradovaných a nedegradovaných materiálů 3. cyklů zkoušek na konci sledované doby zotavení.

Při pohledu na graf je vidět, že polyuretanová pěna má ve srovnávacích zkouškách velké rozdíly mezi degradovanými a nedegradovanými vzorky. Proto je PUR materiál vhodný pro použití v prostředí, kde nebude docházet k přílišným změnám klimatických podmínek.

Vliesový materiál nevykazoval příliš velké změny mezi degradovanými a nedegradovanými vzorky. Jeho deformace je na průměrné úrovni.

U 3D distanční pleteniny jsou rozdíly mezi degradovanými a nedegradovanými vzorky ještě menší. Dále je vidět, že vykazuje deformaci nejmenší ze všech materiálů. Proto se 3D distanční pletenina jeví jako nejvhodnější materiál na výrobu autopotahu.



Graf 13 Porovnávací degradovaných a nedegradovaných materiálu z třetího stlačení

## 11 Závěr

Na začátku experimentální části byly popsány vybrané 3 druhy materiálu, které byly pro experiment použity. Dále bylo posáno pracoviště a použité přístroje. Rovněž byly výpočty pro zjištění optimální zátěže.

Dalším úkolem experimentální části bylo stanovení nejlepší metodiky pro následující zkoušky. Bylo provedeno 5 předběžných zkoušek za použití různých metod.

Výsledkem těchto předběžných zkoušek bylo zjištění, že pro hlavní experiment bylo vhodné použít metodiku 3 a 4, která spočívá ve stlačení materiálů třikrát na 24 hodin a vždy po uplynutí této doby zařazení zotavovací pauzy, během níž proběhlo měření tloušťky materiálu ve stanovených časových intervalech. Získané údaje byly následně statisticky zpracovány. Jejich vzájemným porovnáním se ukázaly tyto skutečnosti:

- U degradovaných materiálů se polyuretanová pěna deformovala nejvíce ze všech zkoušených materiálů.
- Vliesové vzorky se deformovaly o něco více než 3D distanční pletenina, ale velmi mírně se vracely k původní tloušťce.
- 3D distanční pletenina se deformovala velmi málo a pouze nepatrně se zotavila. To nám říká, že polyuretanová pěna když je degradovaná, se daleko více deformuje a hůře se vrátí k původní tloušťce. Ostatní materiály jsou po tepelné degradaci tvrdší, a proto se méně deformují.
- U nedegradovaných materiálů se polyuretanová pěna deformovala méně v porovnání s degradovanou, ale více než ostatní nedegradované materiály. Regenerace tohoto typu materiálu byla však větší nežli u degradovaného vzorku.
- Druhým nejvíce deformovaným materiálem byl vlies, který se také vracel k původní tloušťce více než degradovaný vzorek, ale méně než PUR.
- 3D distanční pletenina se deformovala nejméně z testovaných vzorků, ale více než degradovaný vzorek tohoto materiálu. Je u něj i znatelnější zotavení.

Všechny zkoušené materiály se používají k výrobě autopotahů a každý z nich má své výhody a nevýhody. Porovnáním mezi sebou se dá říct, že 3D distanční pletenina vydrží velké zatížení a i když by se přehřála v autě, neztratí na své pružnosti, zatímco polyuretanová pěna se po zahřátí může více zničit.

## 12 Citovaná literatura

1. *Týden*. [Online] 8. 11 2008. [Citace: 12. 2 2015.] [http://www.tyden.cz/rubriky/auta/auto-tema/automobilove-sedacky-racte-se-posadit\\_88254.html#.VOMzuvmG904](http://www.tyden.cz/rubriky/auta/auto-tema/automobilove-sedacky-racte-se-posadit_88254.html#.VOMzuvmG904).
2. **Walter Fung, Mike Hardcastle**. Textiles in automotive engineering. *Textile library*. [Online] 2001. [http://textilelibrary.weebly.com/uploads/1/1/7/4/11749432/textiles\\_in\\_automotive\\_eng](http://textilelibrary.weebly.com/uploads/1/1/7/4/11749432/textiles_in_automotive_eng).
3. *C.I.E.B. Kahovec, spol. s.r.o.* [Online] [Citace: 12. 2 2016.] <http://www.cieb.cz/>.
4. *Johonson Controls*. [Online] 2016. [Citace: 16. 4 2016.] <http://www.johnsoncontrols.com/automotive/metals>.
5. *Faurecia*. [Online] [Citace: 16. 4 2016.] <http://www.faurecia.com/en/innovation/discover-our-innovations>.
6. Top kontakt. *Idnes*. [Online] 2016. [Citace: 16. 4 2016.] <http://produkty.topkontakt.idnes.cz/p/vyplne-sedadel-pro-automobily/205680/>.
7. *America chemistry council*. [Online] 2016. <https://polyurethane.americanchemistry.com/Introduction-to-Polyurethanes/>.
8. *Gumotex*. [Online] 2016. [Citace: 16. 4 2016.] <http://www.gumotex.cz/vyplne-sedadel>.
9. *Wikipedia*. [Online] 2016. [Citace: 16. 4 2016.] <https://cs.wikipedia.org/wiki/Polyuretan>.
10. *Euro Moulders*. [Online] 2014. [Citace: 16. 4 2016.] <http://www.euromoulders.org/polyurethane-foam>.
11. **Novák, Ondřej**. Studijní materiály k předmětu: Textilie pro automobilový průmysl. Liberec : Technická univerzita, 2002.
12. *Textilní zkušební ústav*. [Online] 2016. [Citace: 12. 5 2016.] <http://www.tzu.cz/autopotahy-a-autokoberce>.
13. **Štočková, Hana**. *Studijní materiály pro předmět: Textilní zbožíznalství*. Liberec : Technická univerzita, 2005.
14. *Interiér, design Geddes Kaňka*. [Online] [Citace: 16. 7 2016.] <http://www.ikanka.cz/#!Ko%C5%BEEenka-ekok%C5%AF%C5%BEE-textiln%C3%AD-k%C5%AF%C5%BEE-um%C4%9BI%C3%A1-k%C5%AF%C5%BEE-lepen%C3%A1-k%C5%AF%C5%BEE-modifikovan%C3%A1-k%C5%AF%C5%BEE-syntetick%C3%A1-k%C5%AF%C5%BEE-Zn%C3%A1te-rozd%C3%ADly/cllt/99578252-0D0F-4007-9A>.
15. *Primemax*. [Online] [Citace: 16. 7 2016.] <http://www.primemax.cz/tkanina-alicante.html>.
16. *Nábytkářský informační systém*. [Online] 2013. [Citace: 17. 7 2016.] <http://www.n-i-s.cz/cz/polyuretanova-pena--pur-pena/page/458/>.

17. **Korepet s.r.o.** [Online] 2013. [Citace: 17. 7 2016.] <http://www.korepet.cz/cs/left/netkane-textilie-spunbound/>.
18. **Chaloupek, Jiří.** *Studijní materiály k předmětu: Základy textilní a oděvní výroby.* [Online] 2010. [Citace: 18. 7 2016.] <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2010-12-13/14-48-27.pdf>.
19. **Bokatech Composite Solitions.** [Online] 2016. [Citace: 18. 7 2016.] <http://www.bokatech.cz/produkty/vliesy/vliesy/>.
20. **Baubedarf-versand Ihr Profi für Bauen und Sanieren.** [Online] 2012. [Citace: 20. 7 2016.] <http://www.baubedarf-versand.de/tapeten/tapeten-vlies.html>.
21. **ec plaza More trade Chances for you.** [Online] 1996. [Citace: 19. 7 2016.] <http://www.ecplaza.net/product/3d-spacer-fabric--64459-230658.html>.
22. **Wikipedie.** [Online] 2014. [Citace: 19. 7 2016.] <https://de.wikipedia.org/wiki/Abstandsgewirke>.
23. **Tyl Space.** [Online] [Citace: 19. 7 2016.] <http://www.tylex.cz/Data/files/katalogy-ke-stazeni/Tylspace%20CZ.pdf>.
24. **Drašarová, Jana.** *Studijní materiály.* [Online] 2011. [Citace: 20. 7 2016.] [http://www.kmi.tul.cz/studijni\\_materialy/data/2014-01-13/10-07-25.pdf](http://www.kmi.tul.cz/studijni_materialy/data/2014-01-13/10-07-25.pdf).
25. *Studijní materiály k předmětu: Zkoušení textilií.* [Online] [Citace: 21. 7 2016.] [http://www.kmi.tul.cz/studijni\\_materialy/data/2015-04-09/08-59-56.pdf](http://www.kmi.tul.cz/studijni_materialy/data/2015-04-09/08-59-56.pdf).
26. *Studijní materiály k předmětu: Zkoušení textilií.* [Online] [Citace: 21. 7 2016.] [http://www.kmi.tul.cz/studijni\\_materialy/data/2015-04-09/09-02-01.pdf](http://www.kmi.tul.cz/studijni_materialy/data/2015-04-09/09-02-01.pdf).
27. **Španková, Jana.** *Textilní technologie 1. Studijní materiály.* Liberec : Technická univerzita.
28. **ČSN EN ISO 5084.** *Textilie - Zjišťování tloušťky textilií a textilních výrobků.* 1996.
29. **Wikipedia.** [Online] 21. 3 2016. [Citace: 3. 8 2016.] <https://cs.wikipedia.org/wiki/Tlak>.
30. **Lidzhiková, Elena.** *Bakalářská práce: Návrh metody hodnocení a testování komfortu sedáku s proměnným tlakovým profilem.* Liberec : autor neznámý, 2015.
31. **Voňková, Bc. Michaela.** *Diplomová práce: Měření tlaku u autosedačky.* Liberec : autor neznámý, 2011.
32. **Remetová, Miriama.** *Bakalářská práce: Měření kontaktní plochy sedadla a probanda v pozici sedu.* Liberec : autor neznámý, 2016.
33. **Havelka, F.B. Mazari a A.** *Pressure distrubution of car at different angle of backrest.*
34. **X.Ye, R. Fangueiro, H. Hu and M. de Araújo.** *Applocation of warp-knitted spacer fabric on car seat.* 2006.
35. *Manuál k Digitálnímu tloušťkoměru SDL M034A.*

36. *BPP*. [Online] [Citace: 11. 8 2016.] <http://www.bpp-brno.cz/text/cs/typy-pen.aspx#duren>.
37. *Wela*. [Online] 2008-2016. [Citace: 12. 8 2016.] <http://www.wela-handelsgesellschaft.de/cms/en/node/137>.
38. *Tebo a.s.* [Online] 2008. [Citace: 12. 8 2016.] <http://www.tebo.cz/cz/produkty/uplety/>.

## Seznam obrázků

Obr. 1 Řez sedadlem .....	8
Obr. 2 Kovová konstrukce [4].....	9
Obr. 3 Struktura polyuretanové pěny .....	10
Obr. 4 Kanálky v polyuretanové pěně [8] .....	11
Obr. 5 Gumožířnová výplň do kovové konstrukce [11] .....	12
Obr. 6 Struktura polyuretanové pěny .....	15
Obr. 7 Netkaná textilie .....	16
Obr. 8 3D distanční pletenina .....	17
Obr. 9 Zátěžná a osnovní pletenina .....	18
Obr. 15 Digitální tloušťkoměr .....	25
Obr. 14 Autokláv .....	26
Obr. 13 Přístroj na stlačení.....	27



## Seznam Tabulek

Tabulka 1 Seznam materiálu na výrobu autopotahu .....	13
Tabulka 2 Charakteristika vrchního materiálu .....	22
Tabulka 3 Charakteristika Materiálu 1 – potahového sendviče s polyuretanovou pěnou .....	23
Tabulka 4 Charakteristika Materiálu 2 – potahového sendviče s vliesem .....	24
Tabulka 5 Charakteristika Materiál 3 – potahového sendviče s 3D distanční pleteninou.....	24
Tabulka 6 Popis zkoušek.....	27
Tabulka 7 Hodnoty degradované polyuretanové pěny první stlačení .....	33
Tabulka 8 Hodnoty degradovaného vliesu první stlačení .....	33
Tabulka 9 Hodnoty degradované 3D distanční pleteniny první stlačení .....	33
Tabulka 10 Hodnoty degradované polyuretanové pěny druhé stlačení.....	34
Tabulka 11 Hodnoty degradovaného vliesu druhé stlačení.....	35
Tabulka 12 Hodnoty degradované 3D distanční pleteniny druhé stlačení .....	35
Tabulka 13 Hodnoty degradované polyuretanové pěny třetí stlačení .....	36
Tabulka 14 Hodnoty degradovaného vliesu třetí stlačení .....	36
Tabulka 15 Hodnoty degradované 3D distanční pleteniny třetí stlačení.....	36
Tabulka 16 Hodnoty polyuretanové pěny první stlačení .....	37
Tabulka 17 Hodnoty vlies první stlačení .....	38
Tabulka 18 Hodnoty 3D distanční pleteniny první stlačení.....	38
Tabulka 19 Hodnoty polyuretanové pěny druhé stlačení .....	39
Tabulka 20 Hodnoty vliesu druhé stlačení.....	39
Tabulka 21 Hodnoty 3D distanční pleteniny druhé stlačení .....	39
Tabulka 22 Hodnoty polyuretanové pěny třetí stlačení.....	40
Tabulka 23 Hodnoty vliesu třetí stlačení.....	41
Tabulka 24 Hodnoty 3D distanční pleteniny třetí stlačení .....	41

## Seznam grafů

Graf 1 Zkouška 3 měření po prvním stlačení .....	29
Graf 2 Zkouška 3 měření po druhém stlačení .....	29
Graf 3 Zkouška 3 měření po třetím stlačení.....	30
Graf 4 Zkouška 4 měření po prvním stlačení .....	31
Graf 5 Zkouška 4 měření po druhém stlačení .....	31
Graf 6 Zkouška 4 měření po třetím stlačení.....	32
Graf 7 Průměr, maximální a minimální hodnoty degradovaného materiálu první stlačení .....	34
Graf 8 Průměr, maximální a minimální hodnoty degradovaného materiálu druhé stlačení .....	35
Graf 9 Průměr, maximální a minimální hodnoty degradovaného materiálu po třetím stlačení	37
Graf 10 Průměr, maximální a minimální hodnoty materiálů první stlačení.....	38
Graf 11 Průměr, maximální a minimální hodnoty materiálu po druhém stlačení.....	40
Graf 12 Průměr, maximální a minimální hodnota materiálu po třetím stlačení.....	41
Graf 13 Porovnávací degradovaných a nedegradovaných materiálu z třetího stlačení .....	42